

Titre: Développement de trois éléments d'une méthodologie de gestion
Title: du risque de portefeuilles de projets

Auteur: Antuan Hynuk Sanchez
Author:

Date: 2009

Type: Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

Référence: Sanchez, A. H. (2009). Développement de trois éléments d'une méthodologie de
Citation: gestion du risque de portefeuilles de projets [Thèse de doctorat, École
Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/197/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**
Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/197/>
PolyPublie URL:

**Directeurs de
recherche:** Benoît Robert
Advisors:

Programme: Doctorat en génie industriel
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

DÉVELOPPEMENT DE TROIS ÉLÉMENTS D'UNE MÉTHODOLOGIE DE GESTION DU
RISQUE DE PORTEFEUILLES DE PROJETS

ANTUAN HYNUK SANCHEZ

DÉPARTEMENT DE MATHÉMATIQUES ET DE GÉNIE INDUSTRIEL
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

THÈSE PRÉSENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLÔME DE PHILOSOPHIAE DOCTOR (Ph.D.)
(GÉNIE INDUSTRIEL)
DÉCEMBRE 2009

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Cette thèse intitulée :

DÉVELOPPEMENT DE TROIS ÉLÉMENTS D'UNE MÉTHODOLOGIE DE GESTION DU
RISQUE DE PORTEFEUILLES DE PROJETS

présentée par : SANCHEZ Antuan Hynuk

en vue de l'obtention du diplôme de : Philosophiae Doctor

a été dûment acceptée par le jury d'examen constitué de :

M. BOURGAULT Mario, ing., Ph.D., président

M. ROBERT Benoît, ing., Ph.D., membre et directeur de recherche

M. LIZARRALDE Gonzalo, Ph.D., membre

Mme AUBRY Monique, Ph.D., membre externe

RÉSUMÉ

La gestion du risque joue un rôle très important dans la gestion d'un portefeuille de projets. Un portefeuille est constitué par un choix judicieux de projets dont le niveau de risque est acceptable. Le choix de projets est fait également de manière à maximiser la valeur du portefeuille. Les concepts de maximisation de la valeur et d'équilibrage risque-bénéfice sont des concepts fondamentaux dans la théorie de la gestion de portefeuilles. Voici l'importance d'avoir une gestion du risque qui permet de maintenir un niveau acceptable du risque et de maximiser la valeur du portefeuille en cherchant à exploiter les opportunités.

La recherche réalisée a permis l'élaboration de trois éléments d'une méthodologie de gestion du risque conçue spécifiquement pour être appliquée durant la gestion de portefeuilles de projets. Les trois éléments considèrent les décisions prises durant les processus de la gestion de portefeuilles ainsi que les caractéristiques du portefeuille dans une approche stratégique. Ils mettent en valeur la recherche d'opportunités et leur maximisation. Spécifiquement, les éléments développés sont : une démarche d'identification de risques et d'opportunités, un ensemble d'indicateurs clé de performance et une démarche pour construire et utiliser une matrice de suivi des risques et des opportunités. Ces éléments peuvent être facilement intégrés aux méthodologies génériques ou aux standards acceptés de gestion du risque. Les éléments n'invalident pas les concepts existants dans la littérature. Au contraire, ils complètent la théorie déjà existante de gestion du risque en tenant compte des apports d'autres chercheurs.

Cette recherche met en évidence les relations existantes entre les objectifs du portefeuille et les projets. Ces relations forment un réseau d'interdépendances. Plus spécifiquement, ces interdépendances sont composées par les objectifs, les bénéfices et les projets. Une fois que ces composants sont situés dans le temps, ils forment les flux « projets-bénéfice-objectifs ». Cette façon de présenter les concepts est d'une grande utilité puisqu'elle permet de chercher les conséquences sur l'atteinte des objectifs. Elle permet également d'établir des marges de manœuvre pour réagir afin de minimiser ou de maximiser les conséquences. Des plans d'action sont mis en place depuis la détection des premiers risques ou des premières opportunités matérialisées. Cela fournit un caractère anticipatif qui facilite l'adaptation du portefeuille aux conditions changeantes de son environnement.

La recherche a exploré plusieurs concepts tels que la gestion de bénéfices, les indicateurs clé de performance, les facteurs critiques de succès et la complexité d'un portefeuille de projets. Elle a aussi exploré des guides et des méthodologies actuelles afin d'établir un cadre de référence dans lequel les éléments développés pouvaient s'intégrer. De plus, on a composé un cadre théorique pour chaque élément dans le but de fournir un support théorique solide sur lequel le développement ultérieur de l'élément pourrait se fonder.

Il reste des avenues de recherche pour continuer le développement d'une méthodologie de gestion du risque conçue spécifiquement pour la gestion de portefeuilles. Les processus d'identification, d'analyse, d'évaluation et de contrôle des risques ont besoin des techniques et des outils qui considèrent les caractéristiques de ce domaine. Cela permettra de faciliter l'atteinte des objectifs stratégiques du portefeuille et de les dépasser. De cette façon, on soutiendra le rôle de la gestion du risque de portefeuilles de projets aidant à la maximisation de la valeur stratégique du portefeuille.

ABSTRACT

Risk management plays an important role in managing a portfolio of projects. The reason for having a portfolio of projects is the maximization of the portfolio value following a selection of projects under an accepted level of risk. The concepts of value maximization and risk-benefit balancing are fundamental concepts in the theory of portfolio management. This is the importance of risk management which maintains an acceptable level of risk and maximizes the portfolio value searching and increasing opportunities.

The research conducted has had as result the development of three elements of a risk management methodology which is specifically designed for the management of project portfolios. The three developed elements consider decisions taken during the processes of portfolio management; they also consider portfolio characteristics from a strategic standpoint. They highlight the research of opportunities as well as their maximization. Specifically, the developed elements are: a structure for identifying risks and opportunities, a set of key strategic performance indicators, and a framework for building and using a matrix to monitor risks and opportunities. These elements can be easily integrated within generic methodologies or accepted standards of risk management. The elements do not invalidate existing concepts in the literature. In opposite, they complement existing theory of risk management adding concepts found in the literature and considered as a need by other researchers.

Research has revealed the existing relationships between portfolio objectives and projects which form a network of interdependences. These interdependences are built from objectives, benefits and projects; once these components are extended on a time scale, they form flows of "projects-profit-objectives." This way of exhibiting those concepts is very useful because it allows for searching the impact on the achievement of objectives. At the same time, they allow for setting the manoeuvre margin to react and minimizing or maximizing consequences. Action plans are put in place since the first detection of materialized risks or opportunities. It provides an anticipatory characteristic which helps adapt the portfolio to changing conditions in which the portfolio progresses.

The research has explored several concepts, such as benefits management, key performance indicators, critical success factors, and the complexity of a project portfolio. It has also explored current guides and methodologies in order to establish a framework within which the developed

elements would be integrated. In addition, a theoretical framework was set for each component in order to provide a solid theoretical basis on which further development of the element could be established.

There are still areas of opportunity for continuing the development of a risk management methodology specifically designed for the management of a portfolio. The processes of identifying, analyzing, evaluating, and controlling risks need techniques and tools that consider the characteristics of this area. It will facilitate the achievement of portfolio strategic objectives or even exceeding them. By this means, it supports the role of risk management by helping maximize the strategic value of the portfolio.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iii
ABSTRACT	v
TABLE DES MATIÈRES	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES.....	x
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS	xii
LISTE DES ANNEXES.....	xiii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : REVUE CRITIQUE DE LA LITTÉRATURE	10
1.1 Introduction	10
1.2 La gestion du risque de projets.....	12
1.2.1 Les limites de la gestion du risque de projets durant son implantation.....	14
1.2.2 Les approches alternatives.....	16
1.3 La gestion du risque de programmes.....	17
1.4 La gestion du risque de portefeuilles de projets.....	20
1.5 La science de la complexité et la gestion du risque	25
1.6 Analyse de la littérature.....	26
1.7 Conclusion.....	30
CHAPITRE 2 : SYNTHÈSE DU TRAVAIL	31
2.1 Élément 1 : Une démarche d'identification de risques et d'opportunités dans un portefeuille de projets	31
2.1.1 Cadre théorique	32
2.1.2 Description de la démarche d'identification de risques et d'opportunités dans un portefeuille de projets	34
2.1.2.1 La démarche d'identification de risques et d'opportunités	36
2.1.2.2 Le modèle système-environnement.....	39
2.1.2.3 Le modèle des interdépendances.....	40
2.2 Élément 2 : Développement des indicateurs clé de performance d'un portefeuille de projets	42
2.2.1.1 Cadre théorique	42

2.2.1.2 Les indicateurs clé de performance	42
2.2.1.3 Les facteurs critiques de succès	43
2.2.1.4 La gestion de bénéfices	44
2.2.2 Description des indicateurs clé de performance d'un portefeuille de projets	45
2.2.2.1 La contribution du projet à l'atteinte des objectifs du portefeuille	46
2.2.2.2 Le niveau de performance de chaque projet à un moment donné	49
2.2.2.3 Les indicateurs clé de performance du portefeuille de projets	51
2.3 Élément 3 : Un outil de suivi pour détecter les conséquences des risques et des opportunités	52
2.3.1 Cadre théorique	53
2.3.2 Description de l'outil de suivi	56
2.3.2.1 La marge de manœuvre	60
2.3.2.2 Exemple d'élaboration et d'utilisation de la matrice de suivi	62
2.3.2.3 Des scénarios pour montrer l'influence de changements dans la performance	64
CHAPITRE 3 : DISCUSSION GÉNÉRALE	67
3.1 Propositions à vérifier dans une recherche future	68
3.2 Intégration des éléments dans les approches standards de gestion du risque	70
3.3 Portée d'application des éléments développés	73
CONCLUSION	84
LISTE DES RÉFÉRENCES	87
ANNEXES	100

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Différences entre les approches de recherche	5
Tableau 1.1 : Comparaison des guides de gestion du risque.	23
Tableau 1.2 : Les voies de recherche pour favoriser le développement de la gestion du risque.	29
Tableau 2.1 : Processus de la gestion de portefeuilles de projets	33
Tableau 2.2 : Les concepts et les formules pour construire l’outil de suivi.	53
Tableau 3.1 : Les responsables et les fonctions dans un portefeuille de projets.	77
Tableau 3.2 : Les responsables impliqués à l’application des démarches.	79
Tableau A.1 : Project Portfolio Management Processes	105
Tableau C.1 : Synthesis of formulas used to build the monitoring matrix	156
Tableau C.2 : Decisions on projects during the portfolio management processes based on the framework of the Project Management Institute (2006).	169

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Les éléments de la recherche constructive	6
Figure 2.1 :	Les décisions prises durant la gestion du portefeuille	35
Figure 2.2 :	La démarche d'identification de risques et d'opportunités dans un portefeuille de projets	37
Figure 2.3 :	Le modèle système-environnement	40
Figure 2.4 :	Le modèle des interdépendances	41
Figure 2.5 :	Le modèle du réseau <i>projet-bénéfice-objectif</i> sur une échelle de temps	46
Figure 2.6 :	Les composants d'un indicateur clé de performance	50
Figure 2.7 :	La démarche de construction et d'implantation de la matrice de suivi	57
Figure 2.8 :	Le modèle des flux <i>projet-bénéfice-objectif</i>	58
Figure 2.9 :	La matrice de suivi	59
Figure 2.10 :	Matrices du premier scénario	65
Figure 2.11:	Matrices du deuxième scénario	66
Figure 3.1 :	Les démarches proposées et leur lien avec d'autres structures de gestion du risque.	72
Figure 3.2 :	Les démarches d'identification et de suivi et leur relation avec les processus de la gestion du portefeuille	76
Figure 3.3 :	Les responsables impliqués au fonctionnement de la matrice de suivi.....	80
Figure A.1:	The framework proposed to perform the portfolio risk-opportunity identification.....	110
Figure A.2:	Key decisions performed during project portfolio management.	111
Figure A.3:	The System-Environment model adapted from Haynes S. (2000)	112
Figure A.4:	The Interdependence Model showing how objectives and projects are linked.....	114
Figure A.5:	The framework proposed links to components of other Portfolio Risk Management approaches complementing them.....	116
Figure A.6:	The risk-opportunity register.	118
Figure B.1 :	A model of a portfolio representing the streams “project-benefit-objective” on a time frame.	135
Figure B.2:	Components of a Key Performance Indicator.....	139
Figure C.1:	The framework for constructing and implementing the monitoring matrix.	157

Figure C.2: The model of streams “project-benefit-objective”.....	158
Figure C.3: The monitoring matrix.	159
Figure C.4: Monitoring matrix of the first scenario.	165
Figure C.5: Monitoring matrix of the second scenario.	166

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AIRMIC	Association of Insurance and Risk Managers
ALARM	The Public Risk Management Association
APM	Association for Project Management
IRM	The Institute of Risk Management
KPI	Key Performance Indicator
M_o_R	Management of Risk : Guidance for Practitioners (M_o_R Guide)
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OGC	Office of Government Commerce
PMBOK	A guide to the Project Management Body Of Knowledge (PMBOK Guide)
PMI	Project Management Institute
PRAM	Project Risk Analysis and Management Guide

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A – A PROJECT PORTFOLIO RISK-OPPORTUNITY IDENTIFICATION FRAMEWORK.....	100
ANNEXE B – DEVELOPING KEY PERFORMANCE INDICATORS IN PROJECT PORTFOLIOS FOR ANTICIPATING STRATEGIC CONSEQUENCES OF MATERIALIZED RISKS AND OPPORTUNITIES	127
ANNEXE C – A TOOL FOR MONITORING PROJECT PORTFOLIOS: REACTING TO THE MATERIALIZATION OF RISKS AND OPPORTUNITIES	149

INTRODUCTION

La théorie de la gestion de portefeuilles est née dans le domaine financier au début des années 50. Elle a été décrite comme une théorie qui permet de déterminer une sélection d'investissements générant le rendement le plus haut du capital investi à un niveau acceptable de risque. De ce fait, le concept est basé sur trois principes, qui sont : la maximisation de bénéfices, la sélection des options et l'équilibrage risque-avantages. C'est seulement autour des années 70 que l'on commence à trouver dans la littérature de gestion de projets des éléments qui traitent de ce sujet. Ils étaient appliqués surtout aux projets de recherche et développement. « Sélection de projets », « allocation de ressources » et « priorisation de projets » étaient les concepts utilisés à ce moment-là pour nommer ce qui est devenu par la suite le domaine de la « gestion de portefeuilles de projets » (Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001). Les approches à cette époque-là étaient plutôt mathématiques et orientées vers les techniques d'optimisation. Quelques années plus tard, d'autres approches qualitatives ont été intégrées. Il y a notamment des approches relatives à la gestion stratégique et à la gestion de bénéfices. La consolidation de toutes ces connaissances a commencé tout récemment. Par exemple, la première édition du standard de gestion de portefeuilles de projets a été publiée en 2006 par le *Project Management Institute* (2006a).

Si on transfère directement les principes de la gestion de portefeuilles du domaine financier au domaine de la gestion de projets, on conclut que la gestion de portefeuilles de projets permet de déterminer une sélection de projets qui a un potentiel de générer un maximum de valeur à un niveau acceptable de risque. La valeur stratégique du portefeuille est la faculté de maintenir ou de développer des nouvelles capacités pour permettre la pérennité ou la croissance d'une organisation. Les objectifs du portefeuille représentent les capacités à maintenir ou à développer. L'atteinte des objectifs est réalisée par l'obtention des bénéfices grâce à la contribution des projets. En conséquence, un portefeuille n'a aucune valeur stratégique si la sélection de ses projets ne permet pas l'atteinte des objectifs à cause de la faible contribution des projets aux bénéfices. Dans cette perspective, les principes du domaine de la gestion de portefeuilles sont définis par la maximisation des bénéfices, la sélection pertinente de projets et l'équilibrage risque-bénéfice. On peut remarquer que la notion du risque est incluse dès le fondement du concept. Donc, la gestion du risque dans ce domaine joue un rôle très important en raison de

l'équilibre à trouver entre les risques et les bénéfices ainsi que de l'atteinte et dépassement des objectifs du portefeuille.

La gestion du risque est importante pour l'équilibrage du portefeuille parce qu'elle aide à maintenir le risque à un niveau acceptable par rapport aux bénéfices attendus. L'absence d'une gestion du risque efficace peut amener à une augmentation du niveau du risque dépassant la limite acceptable. De ce fait, l'équilibre risque-bénéfice n'est plus respecté.

D'autre part, la gestion du risque est importante pour maximiser la valeur du portefeuille parce qu'elle aide à maximiser les conséquences positives des opportunités aidant à atteindre ou dépasser les objectifs du portefeuille. Pour y arriver, les opportunités doivent être gérées de façon à maximiser les bénéfices qui sont le moyen pour atteindre les objectifs du portefeuille. La relation entre les projets, les bénéfices et les objectifs est expliquée en détail dans le chapitre 2.

Les bénéfices sont définis comme les améliorations mesurables ayant une utilité pour les parties prenantes (Rajegopal, McGuin & Waller, 2007, p.209; Venning, 2007). Les bénéfices peuvent être tangibles ou intangibles selon la facilité de les quantifier (Project Management Institute, 2006b). De plus, les bénéfices tangibles peuvent être financiers ou non financiers (Williams & Parr, 2004). Les bénéfices stratégiques sont quant à eux intangibles. Lefrey (2004) les distingue par leur apport aux avantages compétitifs et leur contribution à la survie d'une organisation. Dans cette thèse, nous définissons les bénéfices stratégiques comme les améliorations mesurables qui contribuent à la survie et à la croissance d'une organisation.

L'étude réalisée dans le cadre de cette thèse ne considère que les bénéfices stratégiques d'un portefeuille de projets. On suit le point de vue de McFarlan (1981) qui suggère de ne pas regarder seulement les risques du portefeuille en termes financiers ou d'échéancier et de considérer aussi l'échange risque-bénéfice stratégique. Le portefeuille de projets est le moyen pour mettre en œuvre la planification stratégique de l'organisation afin d'atteindre ses objectifs. C'est la raison pour laquelle cette recherche a été orientée plutôt vers la gestion du risque par rapport à l'atteinte des objectifs du portefeuille liés à la stratégie d'une organisation au lieu de considérer les risques financiers ou d'échéancier.

D'autre part, cette recherche ne considère que les projets en cours à l'intérieur d'une organisation. En d'autres termes, ce sont les projets qui découlent du plan stratégique ou ceux nécessaires pour la continuité opérationnelle de l'organisation. Ces projets partagent des

bénéfices créant un réseau d'interdépendances qui est le fondement des outils créés durant la recherche.

Problématique

La gestion du risque de portefeuilles est un domaine récent dont le développement est essentiellement basé sur les travaux des chercheurs et ceux des organisations spécialisées. Ces travaux ont permis de développer des standards et des guides génériques de gestion du risque adaptables à la gestion de portefeuilles. Cependant, il est possible de développer des outils qui considèrent les interdépendances entre projets afin de les appliquer explicitement à la gestion de portefeuilles. Ces outils aideront à maximiser les bénéfices et à contribuer à augmenter les conséquences positives tout en diminuant les conséquences négatives.

La revue de littérature présentée dans le chapitre 1, montre en détail le niveau de développement de la gestion du risque. Après cette revue, on peut conclure que ce domaine peut se bénéficier d'une méthodologie spécifique pour la gestion de portefeuilles. D'autre part, il y a des besoins exprimés par les chercheurs qui peuvent être intégrés dans cette méthodologie. Ces besoins représentent des axes d'amélioration pour favoriser le développement de la gestion du risque de portefeuilles. Parmi ces axes d'amélioration, on trouve la dimension de complexité du portefeuille et celle de la réalisation d'un contrôle et d'un suivi continu.

En conclusion, il est possible d'élaborer une méthodologie de gestion du risque qui considère les caractéristiques spécifiques de la gestion de portefeuilles de projets. Cette méthodologie peut prendre en compte la complexité du portefeuille et le contrôle et le suivi continu des risques et des opportunités.

Objectifs de la recherche

Les objectifs de la recherche sont les suivants :

- i. Développer une démarche d'identification de risques et d'opportunités pouvant aider les gestionnaires à orienter leurs décisions en fonction de la vision stratégique de l'organisation.
- ii. Développer des indicateurs clés de performance qui permettent d'évaluer l'atteinte des objectifs du portefeuille.

- iii. Développer un outil de contrôle et suivi qui permet l'anticipation des conséquences des risques et des opportunités.
- iv. Développer une aide à la prise de décisions durant les processus de gestion du portefeuille. Cette aide permettra aussi de créer de nouveaux objectifs ou de valider les objectifs du portefeuille déjà établis.

Méthodologie

Le développement des éléments élaborés pour gérer les risques d'un portefeuille de projets suit l'approche du *Centre Risque & Performance*. Ce centre de recherche se spécialise sur l'évaluation de la performance des réseaux de support à la vie et à l'étude de leurs interdépendances. Le centre suit une approche par conséquences qui diffère de l'approche conventionnelle d'analyse de risques par la gestion proactive des phénomènes liés aux interdépendances (Robert, 2005). Basée sur cette approche, le *Centre Risque & Performance* a développé une méthodologie et des outils qui visent à la prévention et à l'anticipation des conséquences (Robert, Morabito & Quenneville, 2007; Robert, De Calan & Morabito, 2008; Robert & Morabito, 2008; Robert, B. & Morabito, L., 2009). La méthodologie et les outils qui ont été développés pendant les dix dernières années ont été appliqués et validés en partenariat avec des organisations privées et publiques.

Les portefeuilles de projets et les réseaux support à la vie ont en commun un caractère complexe et dynamique. Cette similitude fait en sorte qu'il est possible d'appliquer l'approche du centre de recherche au domaine de la gestion de portefeuilles de projets. La gestion du risque des portefeuilles est un domaine récent et peu exploré. En raison de cette particularité, nous avons élaboré une approche de gestion du risque de portefeuille axée sur l'évaluation de sa performance ainsi qu'à l'étude des interdépendances entre ses projets. De cette façon, nous transférons au domaine de la gestion de portefeuilles la connaissance développée pendant les dernières années par le centre de recherche en une approche en vue de pouvoir l'appliquer et la valider par la suite.

Dans le cadre de notre thèse, nous avons suivi une approche de recherche du type constructive. Cette approche trouve son application dans divers domaines, notamment dans le domaine de l'informatique (Iivari, 1991; Beer 1997; Nieminem, Raty & Lindholm, 2009). De plus, elle est aussi appliquée dans d'autres domaines de recherche tels que la comptabilité de gestion (Kasanen, Lukka & Siitonen, 1993), la réglementation du secteur financier (Isazade, 2009), la

gestion des installations (Lindholm, 2008), et la logistique (Spens & Kovacs, 2006; Koskinen, 2009). La recherche constructive lie la connaissance théorique à une problématique et à sa solution. Elle produit une nouvelle connaissance dans la forme d'application normative (Kasanen, Lukka & Siitonen, 1993). Au lieu de comprendre ou d'expliquer un phénomène, cette méthodologie axe sa démarche sur l'élaboration des solutions. En fait, il y a trois approches différentes sur la façon dont le chercheur étudie la réalité et sa relation avec celle-ci. Ces approches sont : l'approche positiviste, interprétative et constructiviste (Thietart et coll, 2007). Le tableau 1 résume les différences entre ces trois approches.

Tableau 1 : Différences entre les approches de recherche (adapté de Thietart et coll, 2007, p 40).

	Approche positiviste	Approche interprétative	Approche constructiviste
Objectif de la recherche	Découvrir la structure de la réalité	Comprendre les motivations et les intentions des gens, ainsi que les significations qu'ils attachent à la réalité	Construire une représentation instrumentale et/ou un outil de gestion.
Validité de la connaissance	Cohérence avec les faits	Cohérence avec l'expérience du sujet	Utilité ou pertinence par rapport à un projet
Nature de l'objet de recherche	Interrogation des faits	Développement d'une compréhension de l'intérieur d'un phénomène	Développement d'un projet de connaissances
Origine de l'objet de recherche	Identification d'insuffisances théoriques pour expliquer ou prédire la réalité	Immersion dans le phénomène étudié	Volonté de transformer la connaissance proposée en élaborant de nouvelles réponses

Par ailleurs, il y a trois types d'exploration de l'objet à l'étude: théorique, empirique et celle dite hybride (Thietart et coll, 2007). L'exploration théorique est celle qui lie au minimum deux champs théoriques dans des travaux antérieurs ou dans des disciplines différentes. Son but est de parfaire une explication incomplète ou de présenter une autre compréhension des concepts. Ce type d'exploration se réalise par analogie entre plusieurs domaines théoriques (Thietart et coll, 2007). L'exploration empirique par contre, est orientée vers l'objet à l'étude en se basant sur les connaissances antérieures reliées à l'objet en utilisant l'observation. L'exploration hybride est

réalisée de manière itérative entre les connaissances théoriques et les observations. Au début, elle intègre la littérature relative à son objet d'étude afin de s'appuyer sur cette connaissance et de donner du sens aux observations empiriques ultérieures. Son procédé est itératif tout au long de la recherche (Thietart et coll, 2007).

Étant donné ces principes et le contexte de notre recherche, nous avons choisi l'approche constructive et l'exploration théorique. L'exploration théorique est pertinente pour notre recherche compte tenu de la nécessité d'intégrer des concepts trouvés dans différents champs de recherche notamment, la gestion stratégique, la gestion de programmes, la gestion du risque, la gestion de portefeuilles, la gestion de projets et les réseaux de support à la vie. De plus, nos objectifs de recherche considèrent le développement des outils de gestion et la construction d'une théorie en gestion du risque de portefeuilles. Ainsi, l'approche constructive se révèle être la plus adéquate parmi les autres approches de recherche présentées dans le tableau 1.

Selon Kasanen et al. (1993), les étapes de la recherche constructive sont la pertinence pratique, la relation avec le corpus des connaissances, la construction de la solution à la problématique, le fonctionnement pratique et la contribution à la connaissance. La figure 1 montre la relation entre ces éléments.

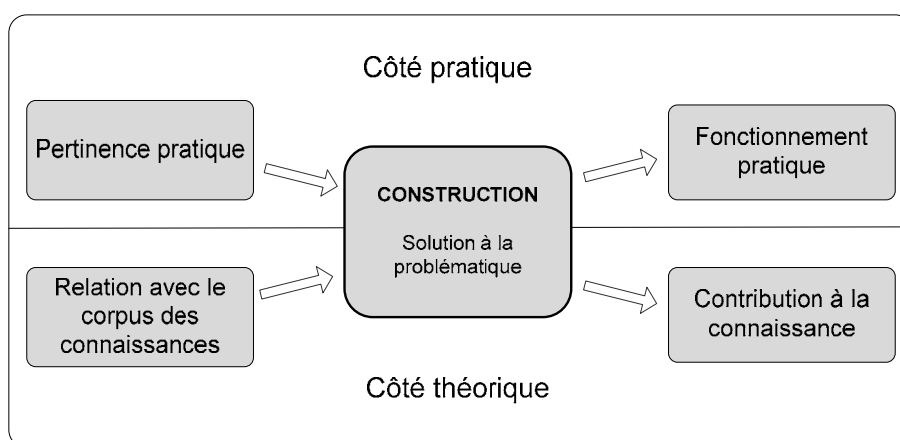


Figure 1 : Les éléments de la recherche constructive (figure adaptée de Kasanen *et al.*, 1993)

Les six étapes de la recherche constructive selon Kasanen *et al.* (1993) sont:

- a) Trouver une problématique pertinente et pratique qui ait un potentiel de recherche;
- b) Obtenir une compréhension du sujet de recherche;
- c) Construire la solution de la problématique;

- d) Démontrer que la solution est fonctionnelle;
- e) Montrer le lien de la solution avec la théorie et la contribution à la connaissance;
- f) Examiner la portée d'application de la solution.

L'ordre de ces étapes peut varier et être itératif; cela dépend de chaque situation. Pour le cas de la recherche réalisée, on a effectué ces étapes de la façon suivante :

- a) *Détermination de la problématique.* La problématique a été formulée suite à une revue de littérature de la gestion du risque dans les domaines de la gestion de projets, de programmes et de portefeuilles de projets. Les trois domaines ont été examinés afin de comprendre le contexte dans lequel s'intègre la gestion du risque de portefeuilles. La revue de littérature est présentée dans le chapitre 1. On a étudié les risques et les opportunités liées à l'atteinte des objectifs du portefeuille. Cela a mené à étudier les trois domaines en considérant leurs interrelations et leur importance pour mettre en œuvre la planification stratégique d'une organisation.
- b) *Compréhension du sujet de recherche.* Une fois que la problématique et les axes d'amélioration pour continuer le développement de la gestion du risque de portefeuilles de projets ont été identifiés, les objectifs de la recherche ont pu alors être établis. Le processus d'analyse de la littérature et l'établissement des objectifs a permis de comprendre et de délimiter le sujet de recherche.
- c) *Construction de la solution de la problématique.* Une solution aurait été l'élaboration d'une méthodologie complète de gestion du risque de portefeuilles. En raison de la portée d'une telle démarche, nous nous sommes limités à deux processus de la gestion du risque: le processus d'identification de risques et d'opportunités et le processus de contrôle et suivi. Par rapport au processus d'identification, on a construit une démarche pour aider les gestionnaires à identifier les risques et les opportunités considérant les caractéristiques d'un portefeuille de projets.

Par rapport au processus de contrôle et suivi, nous avons construit des indicateurs clé de performance et un outil de suivi qui permet d'anticiper les conséquences des risques et des opportunités qui impacteraient la performance du portefeuille. Le chapitre 2 explique la démarche d'identification, les indicateurs clé de performance et l'outil de suivi.

- d) *Démontrer l'applicabilité de la solution.* Les solutions ont été appliquées sur des situations fictives et supportées par une base théorique solide. De plus, nous avons élaboré un article pour chaque solution. Chaque article a été envoyé à un journal spécialisé dans le domaine afin qu'il puisse être évalué par le comité de lecture. Les trois articles ont été acceptés pour leur publication. Il reste toujours à réaliser l'étude de cas de chaque solution pour démontrer leur applicabilité dans des situations réelles.
- e) *Montrer le lien avec la théorie et la contribution à la connaissance.* Chaque solution a été développée à partir des éléments théoriques de domaines différents, tel que la gestion stratégique, la gestion de bénéfices, la gestion de portefeuilles, etc. La relation théorique de chaque solution et la contribution à la connaissance ont été expliquées dans les articles élaborés qui sont inclus dans la section d'annexes.
- f) *Examiner la portée d'application.* La portée des solutions est examinée et présentée dans le chapitre 3 de ce document.

Limites de la recherche

On a réalisé une recherche approfondie de la théorie afin de fournir une base consistante aux solutions construites. Les solutions ont été présentées dans des articles qui ont été évalués et acceptés par le comité de lecture des journaux *Project Management Journal* et *International Journal of Project Organisation and Management*. Il reste à appliquer les solutions aux situations réelles pour connaître les forces et les faiblesses de ces solutions dans la pratique.

Organisation de la thèse

Le chapitre 1 présente la revue de littérature sur la gestion des risques appliquée aux domaines de la gestion de projets, la gestion de programmes et la gestion de portefeuilles de projets. La revue clarifie la problématique et permet de définir les axes d'amélioration pour favoriser le développement de ce domaine. Le chapitre 2 présente l'explication des solutions, le cadre théorique sur lequel elles sont fondées et la contribution à la connaissance. Le chapitre 3 présente la discussion générale de la recherche. On y examine la portée d'application des solutions et on y présente quatre propositions à vérifier dans une recherche future. En fin, la dernière partie de ce travail présente les conclusions de la recherche. Nous y présentons également les limites de la

recherche et les voies proposées qui feraient évoluer le domaine de la gestion du risque de portefeuilles de projets.

CHAPITRE 1 : REVUE CRITIQUE DE LA LITTÉRATURE

1.1 Introduction

La nécessité d'inclure une perspective stratégique dans les méthodologies de gestion des risques a grandi durant les dernières années suite à un besoin d'avoir un point de vue plus holistique des projets. Un projet n'est pas isolé et doit être considéré dans son contexte organisationnel où les projets, les programmes et les portefeuilles de projets sont liés aux objectifs stratégiques de l'organisation. Les bureaux de projets sont un exemple de cette intégration. Ils coordonnent le déroulement des portefeuilles de projets, des programmes et des projets en même temps qu'ils réalisent les fonctions liées à la gestion stratégique. Ces fonctions se trouvent parmi les fonctions les plus importantes d'un bureau de projets (Dai & Wells, 2004; Hobbs & Aubry, 2006). Un projet est un élément dans le triplet Portfolio-Programme-Projet qui suit la vision stratégique de l'organisation. En conséquence, il ne suffit pas de définir un projet seulement en termes de l'échéancier, des coûts et des spécifications techniques du produit. Il est nécessaire de le considérer dans un contexte plus large. Cette affirmation s'applique aussi à la gestion des risques des projets. Par exemple, le *Treasury Board of Canada Secretariat* définit la *gestion intégrée du risque* de la façon suivante :

« ... [Integrated Risk Management] *is a continuous, proactive, and systematic process to understand, manage, and communicate risk from an organization-wide perspective. It is about making strategic decisions that contribute to the achievement of an organization's overall corporate objectives.* » (Treasury Board of Canada Secretariat, 2007)

Cependant, la pratique de la gestion des risques de projets a été vue comme le processus de management d'événements ayant seulement un effet sur les objectifs du projet, tels que les objectifs de budget, de temps, de la portée et de la qualité. (Williams, 1995; Project Management Institute, 2004; Cooper, Grey, Raymond & Walker, 2005; Olsson, 2007; Perminova, Gustafsson & Wikström, 2008). Dès l'introduction de la méthodologie PERT dans les années 50, l'analyse des risques considère un projet comme un élément indépendant dans l'organisation. Cela veut dire que l'analyse du risque s'oriente principalement vers les objectifs du projet sans considérer

en parallèle les objectifs stratégiques que l'organisation veut atteindre grâce au déroulement du projet. Cette manière de procéder vient de la mesure traditionnelle du succès d'un projet qui est décrit seulement en termes de temps, de coûts et de sa performance (Williams, 1995).

Ce chapitre présente une revue de littérature de la gestion du risque appliquée aux projets, aux programmes et aux portefeuilles. Ces trois volets sont essentiels pour la mise en œuvre de la vision stratégique de l'organisation puisque les portefeuilles et les programmes permettent de définir les projets à partir des besoins stratégiques en liant la stratégie d'affaires à l'ensemble de projets.

Cette révision n'inclut pas le développement historique de ce domaine. Son but est de se concentrer sur la littérature récente afin de trouver des axes d'amélioration pour favoriser le développement de la gestion du risque de projets. Les lecteurs peuvent consulter la revue d'Edwards et Bowen (1998) ou l'article de Williams (1995) pour obtenir une bonne description du progrès historique de la gestion du risque de projets. D'autre part, les lecteurs peuvent aussi consulter à Kerzner (2006a) pour une revue historique du développement de la gestion de projets. La portée de la revue réalisée dans cette thèse est limitée aux journaux spécialisés, aux livres, aux documents des gouvernements et aux publications des institutions spécialisées dans le domaine de la gestion de projets; tel que le *Project Management Institute* (PMI), l'*Association for Project Management* (APM) et l'*Office of Gouvernment Commerce* (OGC). Cette recherche ne considère pas les médias populaires ou des *White Papers*. Bien que les entreprises puissent avoir des interprétations différentes pour les concepts « programme » et « portefeuille de projets », on garde l'approche et les définitions proposées par les institutions spécialisées PMI, APM et OGC. Ils fournissent une structure générique qui peut être adaptée en considérant les nécessités de chaque organisation et les caractéristiques des projets de la façon que Payne et Turner (1999) le suggèrent. Cependant, on est conscient que même si une méthodologie de gestion du risque est adaptée, il y a toujours des déviations dans la pratique qui doivent être résolues sans le suivi des procédures standards de la gestion du risque (Hällgren, 2007).

L'objectif de cette revue est de trouver des limites dans les méthodologies actuelles afin de montrer les défis que les chercheurs doivent surmonter pour continuer leur développement. À la fin de cette revue, on présente les possibilités d'adaptation des méthodologies de gestion du risque de projets, de programmes et de portefeuilles aux besoins actuels.

1.2 La gestion du risque de projets

La gestion du risque appliquée à la gestion de projets implique l'analyse des objectives du projet et leur interrelation avec les variables du projet. Ces variables, ont un comportement dynamique et elles présentent des niveaux différents d'incertitude dans le temps. En conséquence, l'atteinte de l'objectif qui a une forte relation avec ces variables, est aussi incertaine (Jaafari, 2001). L'incertitude peut être définie comme la différence entre les données requises et les données possédées (Thiry, 2002). Le retard dans la prise d'une décision, la complexité de la décision et le manque de contrôle pendant la phase d'expérimentation sont des facteurs qui augmentent l'incertitude et la variabilité (Chapman, 1973). Ward et Chapman (Chapman & Ward, 2003; Ward & Chapman, 2003) expliquent que l'incertitude est générée par la variabilité de l'environnement et par l'ambiguïté. Les auteurs présentent quelques exemples tels que l'ambiguïté des priorités des objectifs du projet ou l'ambiguïté des fondements pour estimer les paramètres du projet. Kwak et Stoddard (2004) et Flyvberg (2006) ajoutent l'optimisme aux facteurs qui amplifient l'ambiguïté. L'optimisme génère des estimations irréalistes qui sont à la base de la prise de décisions. Ce qui augmente les chances d'échec d'un projet.

Il est entendu que l'incertitude d'un projet dans un environnement stable est plus élevée au début. Elle diminue à mesure que le projet progresse grâce à la planification proactive et grâce à une prise de décisions pertinente. Cependant, l'incertitude ne diminue pas dans tous les cas. L'incertitude dans les projets complexes réalisés dans des conditions changeantes ne diminue pas durant l'évolution du projet. En conséquence, les processus de la gestion du risque doivent vérifier continuellement les variables du projet, réévaluer l'état des objectifs et ajuster les planifications établies. En d'autres mots, la gestion du risque doit être capable de réévaluer rapidement les options par rapport aux circonstances changeantes de l'environnement (Jaafari, 2001).

Le management du risque doit considérer la nature dynamique des projets. Il doit aussi tenir compte des conséquences positives et négatives d'un événement. Cooper, Grey, Raymond & Walker (2005) expriment ce besoin. Ils soutiennent que gérer seulement la perception négative du risque revient à ignorer la moitié de la responsabilité du gestionnaire. Jaafari (2001) et Ward & Chapman (2003) appuient cette affirmation. Ils soulignent l'importance de regarder les risques ainsi que les opportunités durant le processus de l'analyse du risque.

Les définitions du *Project Management Institute* et de l'*Association for Project Management* considèrent les conséquences positives du risque d'un événement.

Risque - An uncertain event or condition that, if it occurs, has a positive or negative effect on a project's objectives. (Project Management Institute, 2004)

Risque – An uncertain event or set of circumstances that, should it occur, will have an effect on the achievement of the project's objectives. (Association for Project Management, 1997)

D'autre part, Ward et Chapman proposent une approche appelée *Uncertainty Management* qui considère explicitement les conséquences positives et négatives de l'incertitude (Chapman & Ward, 2003; Ward & Chapman, 2003). Ils argumentent que le mot « risque » a déjà une connotation négative qui complique l'exploration des opportunités pendant le processus d'identification et d'analyse. L'*Uncertainty Management* est orienté vers l'identification de toutes les sources d'incertitude qui forment les aléas et les opportunités.

Zhang (2007) présente une redéfinition intéressante de l'analyse du risque de projets introduisant l'évaluation de la vulnérabilité. Il explique que les études du risque de projets faites antérieurement s'intéressent trop aux liens statistiques entre les événements et les conséquences sans regarder l'influence de l'état du projet. Ces études supposent que les événements produisent des conséquences spécifiques, peu importe, les caractéristiques du projet à un moment donné. Zhang (2007) décrit la vulnérabilité d'un projet comme étant l'influence de l'état du projet sur les conséquences. C'est la raison pour laquelle il suggère d'inclure une évaluation de la vulnérabilité dans l'analyse du risque. D'autres domaines tels que le *Disaster Mitigation* ou le *Environmental Change* incluent déjà l'évaluation de la vulnérabilité dans leur gestion du risque (Weichselgartner, 2001; Vatsa, 2004). Zhang (2007) catégorise la vulnérabilité d'un projet en utilisant deux concepts : l'exposition et la capacité du projet. L'exposition est définie par le degré d'exposition d'un projet aux événements risqués. La capacité d'un projet est définie par son aptitude à réduire les impacts des événements. La contribution de Zhang fournit donc une interprétation plus complète du risque.

Il y a des livres spécialisés qui décrivent les processus et les caractéristiques de la gestion du risque de projets. Spécifiquement, les livres suivants présentent une explication claire et complète de ce domaine.

- Project Risk Management Guidelines: Managing Risks in Large Projects and Complex Procurements (Cooper, Grey, Raymond & Walker, 2005).
- Risk Management in Projects (Loosemore, Raftery, Reilly & Higgon, 2006).
- Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights (Chapman & Ward, 2003).
- Risk management in project organizations (Edwards & Bowen, 2004).

De plus, on trouve parmi les guides les plus reconnus le *Project Risk Analysis and Management Guide (The PRAM Guide)* (Association for Project Management, 2004) et le chapitre onze du *Project Management Body of Knowledge (The PMBOK Guide)* (Project Management Institute, 2004). Bien que de nombreux travaux aient été effectués dans le domaine de la gestion des risques de projets, il y a toujours des points d'amélioration. La section suivante présente les limites retrouvées dans la littérature de la gestion des risques de projets.

1.2.1 Les limites de la gestion du risque de projets durant son implantation

Tel que mentionné précédemment, il est nécessaire de considérer attentivement les opportunités pendant la gestion du risque de projets. La gestion du risque de projets actuelle a une tendance à considérer seulement les effets négatifs de l'incertitude (Williams, 1995; Jaafari, 2001; Hillson, 2002; Ward & Chapman, 2003; Pellegrinelli, Partington, Hemingway, Mohdzain & Shah, 2007; Zhang, 2007). Par exemple, Kristensen, Aven et Ford (2006) proposent trois catégories de stratégie de contrôle du risque qui a une tendance à considérer seulement les conséquences négatives:

- *l'approche basée sur le risque* : Cette approche se focalise directement sur les risques trouvés dans l'étape d'identification du risque. Elle se focalise aussi sur la planification de traitement du risque développée durant l'étape d'analyse. Les stratégies de réponse aux risques sont classées généralement en quatre groupes : réduction, élimination, transfert et acceptation. L'annulation d'un projet peut être aussi une façon de traiter les risques (Turner, 2005) qui appartient au groupe « élimination ».
- *L'approche préventive* : Les bases de cette approche sont le suivi continu du projet, la recherche continue des risques et le développement de substitutes. Elle ne prend pas en compte l'estimation du risque.

- *L'approche discursive* : Cette approche est orientée vers les acteurs du projet afin de construire une base de confiance et de fidélité utilisant la réduction de l'incertitude, la clarification de faits, l'implication des gens, la délibération et la responsabilité.

Cette classification considère les stratégies permettant de traiter les conséquences négatives. Afin de les compléter, on peut planifier des réponses proactives pour considérer le traitement explicite des opportunités et maximiser les conséquences positives.

Avant, les approches conventionnelles de gestion du risque de projets ne considéraient pas explicitement des risques stratégiques et holistiques (Jaafari, 2001). Les approches étaient orientées vers l'identification et l'analyse des risques techniques, opérationnels, d'échéancier, etc. Plus récemment, la gestion du risque de projets a commencé à considérer des aspects stratégiques. Par exemple, la deuxième édition du *Project Risk Analysis and Management Guide* (Association for Project Management, 2004) inclut dans ses processus une perspective plus large de l'organisation. Un autre exemple est la troisième édition du *Management Successful Projects with PRINCE 2* qui considère les interdépendances entre projets, l'impact sur le programme d'affaires et l'impact sur le plan d'affaires (Office of Government Commerce, 2002). L'évaluation du risque utilise des outils tels que les analyses cause-effet, l'analyse coût-avantage, le *benchmarking*, le sondage de satisfaction et la simulation (Raz & Michael, 2001). Cependant, bien que les outils de *benchmarking* et les sondages de satisfaction considèrent des variables externes, il y a encore des lacunes dans le traitement des risques générés par ces variables. Notamment, les risques du marché, politiques, financiers et environnementaux (Jaafari, 2001).

On a déjà discuté l'importance d'avoir un processus de gestion du risque qui vérifie continuellement les variables du projet, qui réévalue l'état des objectifs et qui ajuste les planifications en tenant compte des circonstances environnementales changeantes. La raison est basée sur le fait que les objectifs du projet peuvent changer dans le temps ainsi que les moyens pour les atteindre (Grundy, 1998). Les conditions du projet changent continuellement et si on ne regarde pas leur comportement dynamique, des événements inattendus peuvent survenir et menacer le succès du projet (Robert & Bourgault, 2005).

Finalement, il est pertinent de souligner que la limite la plus sévère de la pratique actuelle de la gestion du risque de projets est sa faible implantation dans l'industrie (Uher & Toakley, 1999; Kwak & Stoddard, 2004). Kwak et Stoddard (2004) se réfèrent à Kwak et Ibbs (2000) pour

montrer que la gestion du risque est le volet le moins pratiqué parmi les différents volets de la gestion de projet. Les résultats présentés par Hobbs et Audry (2006) vont dans le même sens. Il y a seulement 29% des bureaux de projets étudiés qui mettent une importance sur la gestion d'une base de données de risques. Ces études montrent la nécessité de construire une culture du risque plus développée pour améliorer l'efficacité de la gestion des risques de projets dans les organisations.

1.2.2 Les approches alternatives

Kristensen, Aven et Ford (2006) proposent neuf composants différents de l'incertitude pour analyser le risque. Ces composants sont :

- la probabilité d'occurrence;
- la persistance;
- l'ampleur du dommage;
- le degré d'incertitude;
- l'ubiquité;
- la réversibilité;
- le délai des effets;
- le dommage aux intérêts sociaux;
- le potentiel de mobilisation.

Cette approche est intéressante parce qu'elle nous montre que la caractérisation des risques peut s'adapter aux besoins de chaque situation. Par exemple, Petit, Robert et Rousselle (2004) proposent une approche centrée sur l'analyse des conséquences. Leur approche est basée sur le fait qu'il est très difficile de reconnaître toutes les causes qui peuvent provoquer des conséquences adverses (Pender, 2001; Petit, Robert & Rousselle, 2004; El-Sayegh, 2008). Cette nouvelle approche de gestion de risques qui est appelée « approche par conséquences », est née dans le domaine du génie civil pour l'évaluation des vulnérabilités des réseaux de support à la vie (Petit, Robert & Rousselle, 2004; Robert, 2005). Robert et Bourgault (2005) ont proposé

d'appliquer cette approche à la gestion de risques de projets. Les cinq caractéristiques les plus importantes de leur proposition sont les suivantes :

- a) Créer un espace de coopération entre les acteurs pour faciliter la communication;
- b) Maintenir un suivi continu de l'état des ressources afin d'anticiper les conséquences potentielles;
- c) Analyser les interdépendances et leur importance dans le transfert de défaillances à partir de l'élaboration de scénarios;
- d) Analyser les risques à partir des conséquences plutôt que des causes.

Les contributions les plus importantes de cette approche sont la mise en valeur du suivi en continu de l'état des ressources et l'analyse des interdépendances. Perminova, Gustafsson et Wikström (2008) convergent vers cette vision. Ils écrivent que l'incertitude inclut aussi les circonstances et les événements qui sont inconnus et inattendus; ce qui rend difficile l'identification et l'analyse de tous les risques. Perminova, Gustafsson et Wikström (2008) mettent l'emphasis sur le suivi en continu du risque durant le cycle de vie du projet.

1.3 La gestion du risque de programmes

Un programme de projets est une structure composée de projets qui sont gérés d'une façon coordonnée afin d'atteindre un ensemble de bénéfices majeurs (Pellegrinelli, 1997). D'autre part, Turner et Müller (2003) expliquent que le programme est une organisation temporaire qui vise l'atteinte des objectifs stratégiques d'une entreprise. Ces objectifs ne seraient pas atteignables si les projets sont pris individuellement. Si on regarde ces définitions, on peut remarquer le lien entre l'atteinte des objectifs stratégiques, les bénéfices fournis par les projets et le programme de projets. La gestion de programmes a un rôle très important pour réaliser la stratégie d'une organisation parce que tous les projets dans le programme suivent la même orientation stratégique. Cela veut dire, les objectifs de chaque projet dans le programme sont alignés à l'atteinte des objectifs majeurs établis dans le plan stratégique de l'organisation. Les objectifs des projets représentent en détail la façon comment les objectifs majeurs sont atteints. La gestion de programmes est fortement liée à la gestion du changement stratégique et au développement organisationnel (Pellegrinelli, 2002). Ceci du fait que la gestion de programmes ne s'occupe pas des livrables du projet, mais plutôt de la réalisation de bénéfices grâce à la gestion coordonnée de

l'ensemble de projets (Garon, 2003; Szymczak & Walker, 2003; Thiry, 2004; Aubry, Hobbs & Tuillier, 2006; Dietrich, 2006; Milosevic & Srivannaboon, 2006).

Il existe une forte distinction entre un projet et un programme de projets. Un projet est une organisation temporaire initiée pour fournir un ensemble d'objectifs spécifiques de changement (Turner & Müller, 2003). Par contre, un programme est une structure qui fournit une direction stratégique à un ensemble de projets pour atteindre un changement stratégique en vue de réaliser le développement de l'organisation (Dietrich, 2006). Malgré les différences trouvées entre les deux concepts, il y a une tendance à mettre en place une hiérarchie rigide dans le programme et à traiter son cycle de vie comme s'il était linéaire, ce qui ressemble à l'approche de la gestion de projets (Thiry, 2002; Lycett, Rassau & Danson, 2004).

Par ailleurs, on assume que les outils et les techniques utilisées dans la gestion de projets peuvent être utilisées aussi dans la gestion de programmes. La gestion du risque est un exemple; la première édition du guide *Managing Successful Programmes* a suggéré l'utilisation d'une liste de risques basée sur une liste de risques de projets (Lycett, Rassau & Danson, 2004). Le désavantage de regarder les programmes dans la même optique que les projets est la perte de tous les bénéfices que la gestion de programmes apporte. Deux de ces pertes sont l'analyse de la valeur ajoutée en termes stratégiques de l'entreprise et la flexibilité de la gestion du programme (Pellegrinelli, 1997).

Il y a trois aspects à considérer au moment de réaliser la gestion du risque de programmes (Pellegrinelli, 1997; Lycett, Rassau & Danson, 2004):

- a) l'efficacité du programme pour augmenter la position compétitive de l'organisation;
- b) l'atteinte de bénéfices du programme;
- c) les effets des changements dans les suppositions du plan d'affaires.

La gestion du risque de programmes a besoin d'être orientée complètement vers la gestion stratégique qui accentue la surveillance et l'évaluation des opportunités et les menaces de l'environnement en relation avec les faiblesses et les forces de l'organisation (Van der Merwe, 2002). Pellegrinelli (1997) suggère d'utiliser des mécanismes comme l'analyse de compétiteurs, l'identification de dimensions compétitives clés ou le *benchmarking* pour traiter les risques au niveau programme. Cependant, il est nécessaire d'inclure un point de vue organisationnel si l'on

veut avoir une approche holistique de la gestion du risque. Szymczak et Walker (2003) proposent de comparer la faisabilité de chaque projet, notamment la manière dont chaque projet est lié à l'entreprise et à d'autres projets. Le *Project Management Institute* propose aussi six activités pour la gestion du risque de programmes (Project Management Institute, 2006b):

- a) L'identification de risques entre les projets;
- b) La révision des plans de réponse des projets qui proposent des actions pouvant affecter les autres projets;
- c) La détermination des causes originales au niveau multi-projet;
- d) La proposition des solutions par rapport aux risques spécifiques d'un projet;
- e) L'implantation des mécanismes de réponse qui bénéficient à plus d'un projet;
- f) La gestion d'une réserve de contingence (en termes de coût et temps) pour le programme.

D'autre part, il y a quelques approches qui essayent de satisfaire ce besoin. Par exemple, Ray (2000) propose une approche pour améliorer l'efficacité du système de planification de risques des programmes spatiaux de la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). L'approche qu'il a proposée est basée sur la connaissance en utilisant un système expert pour fournir un guide structuré et pour planifier les risques d'une façon effective par rapport aux coûts. Il y a aussi des livres comme le *Gower Handbook of Programme Management* (Reiss *et al.*, 2006) et le *Managing Successful Programmes* (Office of Government Commerce, 2003) qui expliquent comment la gestion du risque est appliquée aux programmes.

Cependant, ces livres traitent d'une façon générale les risques sans expliquer en détail les points suivants :

- a) Comment est-ce que les bénéfices sont obtenus ?
- b) Comment est-ce que les interdépendances entre projets et les opportunités sont considérées durant l'analyse et l'évaluation du risque ?
- c) Comment est-ce que le contrôle et le suivi des risques sont appliqués par rapport aux objectifs principaux de la gestion de programmes ?

Le *Project Management Institute* a publié en 2008 la deuxième édition de son standard *The Standard for Program Management* (Project Management Institute, 2008a), dont le chapitre onze

explique la gestion du risque de programmes considérant un contexte plus complet que l'édition antérieure. Il présente des outils pour analyser les risques, les interdépendances et les opportunités à partir d'une perspective au niveau du programme. Ce chapitre possède la même structure que le chapitre onze du PMBOK. Bien qu'il ne soit pas un guide détaillé de la gestion du risque de programmes, ce chapitre présente une amélioration importante du standard en comparaison avec l'ancienne édition.

Il existe des guides génériques de la gestion du risque qui peuvent être adaptés à la gestion de programmes. Deux exemples sont la norme *AZ/NZS4360* (Standards Australia International Ltd., 2004) et le *M_o_R Guide* (Office of Government Commerce, 2007a).

1.4 La gestion du risque de portefeuilles de projets

Le *Project Management Institute* définit un portefeuille de projets de la façon suivante:

«... [Project Portfolio] is a collection of projects or programs and other work grouped together to facilitate effective management of that work to meet strategic business objectives» (Project Management Institute, 2006a).

Une autre définition considère un portefeuille de projets comme une organisation permanente dont ses composants sont gérés en ensemble pour coordonner les interdépendances et pour prioriser leurs ressources afin de diminuer l'incertitude (Turner & Müller, 2003). Les définitions mettent en valeur l'importance du portefeuille pour atteindre les objectifs stratégiques de l'entreprise ainsi que la réalisation des activités spécifiques de gestion pour diminuer l'incertitude. La différence principale entre un portefeuille de projets et un programme de projets se trouve dans le cycle de vie. Un portefeuille de projets n'a pas nécessairement un cycle de vie défini. La gestion de portefeuilles de projets est un ensemble de processus qui maximisent la valeur du portefeuille. Ces processus permettent d'aligner les projets et les programmes vers les objectifs stratégiques de l'organisation tout en équilibrant le portefeuille par rapport à la relation risque-avantage (Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 1997; Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Kendall & Rollins, 2003; Callahan & Brooks, 2004). On peut trouver dans la littérature une confusion dans l'utilisation des concepts « Programme » et « Portefeuille » par rapport au lien stratégique entre les projets individuels et la stratégie de l'organisation (Aubry, Hobbs & Tuillier, 2006).

Cependant, cette situation a commencé à changer. Il y avait une différence dans la façon dont les organisations de gestion de projets européennes et américaines traitaient ces concepts. Dans la perspective du PMI, les portefeuilles de projets découlent des objectifs stratégiques. Les programmes et les projets sont les composants du portefeuille (Project Management Institute, 2006a; Project Management Institute, 2006b). Dans la perspective de l'OGC par contre, les programmes étaient placés en dessous des objectifs stratégiques et les composants du programme étaient seulement des projets. Dans cette vision, le portefeuille de projets était juste une configuration du programme ou un concept pour décrire un ensemble de projets (Pellegrinelli, 1997; Office of Government Commerce, 2003; Office of Government Commerce, 2007a). Néanmoins, à la fin de l'année 2007 le *Office of Government Commerce* du Royaume Uni a publié le livre *Managing successful portfolios of change : integrating MSP and PRINCE2* (Office of Government Commerce, 2007b) qui place le portefeuille dessous les objectifs stratégiques. Les programmes et les projets sont les composants du portefeuille. C'est une amélioration qui permet de diminuer la confusion entre les deux concepts.

La gestion du risque expliquée dans les guides de gestion de portefeuilles est habituellement orientée vers l'analyse de la probabilité de succès des projets ou vers l'analyse des risques générés par la sélection d'un ensemble de projets (Archer & Ghasemzadeh, 1999; Caron, Project Management Institute, 2006a ; Fumagalli & Rigamonti, 2007). Il est difficile de trouver dans la littérature des guides de gestion du risque spécifiquement élaborés pour les appliquer à un portefeuille et qui seraient orientés vers l'atteinte de ses objectifs. Le chapitre cinq de la deuxième édition de *The Standard for Portfolio Management* (Project Management Institute, 2008b) explique la façon de réaliser la gestion du risque de portefeuilles. Le standard considère les processus et les objectifs du portefeuille et il présente une démarche itérative pour gérer les risques. Des outils et des techniques sont également introduits. Bien qu'il ne soit pas un guide complet pour la gestion du risque de portefeuilles, il constitue un avancée pour le développement de ce corpus de connaissance.

Il existe des approches génériques qui peuvent être adaptées pour les appliquer à niveau des portefeuilles. En voici des exemples :

- *A Risk Management Standard* (AIRMIC, ALARM, IRM – United Kingdom: 2002)

- *The Orange Book: Management of Risk – Principles and Concepts* (HM Treasury – United Kingdom: 2004)
- *Integrated Risk Management Framework* (Treasury Board of Canada Secretariat – Canada: 2001)

Ces structures considèrent les risques dans un contexte général pour gérer les risques stratégiques et organisationnels. Bien qu'elles ne soient pas développées pour le domaine de la gestion de portefeuilles, les guides suggèrent des approches pour les implanter dans tous les niveaux de l'organisation, notamment au niveau du portefeuille. Les structures sont itératives et elles sont mises en œuvre à partir de perspectives différentes. Elles soulignent le rôle des acteurs organisationnels durant la gestion du risque. Par exemple, les responsabilités du comité de directeurs, les unités d'affaires et les individus. La définition du risque inclut les conséquences positives et négatives des événements sur les objectifs organisationnels (AIRMIC, ALARM, IRM, 2002; HM Treasury, 2004; Treasury Board of Canada Secretariat, 2007).

Le tableau 1.1 présente une synthèse des structures des approches de la gestion du risque déjà exposées. Les étapes des structures ont été classées en cinq groupes afin de faciliter leur comparaison. Les groupes sont :

- a) l'établissement du contexte;
- b) l'analyse du risque;
- c) l'évaluation du risque;
- d) le contrôle et suivi;
- e) la communication du risque.

La façon de montrer les étapes des structures dans le tableau est seulement une façon de les représenter. Cela ne veut pas dire que les étapes sont consécutives et linéaires.

Tableau 1.1 : Comparaison des guides de gestion du risque.

	Guide PRAM	PMBOK, Chapitre 11	Guide M_o_R	Norme AS/NZS4360
	(Association for Project Management, 2004)	(Project Management Institute, 2004)	(Office of Government Commerce, 2007a)	(Standards Australia International Ltd, 2004)
Établissement du contexte	<u>1.- Initiation</u> - Définition - Focalisation <u>2.- Identification</u>	<u>1.- Planification de la gestion du risque</u> <u>2.- Identification</u>	<u>1.- Identification</u> - Contexte - Identification	<u>1.- Établissement du contexte</u> <u>2.- Évaluation du risque</u> - Identification
Analyse du risque	<u>3.- Évaluation</u> - Structure - Engagement - Estimation	<u>3.- Analyse qualitative du risque</u>	<u>2.- Évaluation</u> - Estimation	- Analyse
Évaluation du risque	- Évaluation	<u>4.- Analyse quantitative du risque</u>	- Évaluation	- Évaluation
Contrôle et suivi	<u>4.- Planification des réponses</u> <u>5.- Implantation de réponses</u>	<u>5.- Planification des Réponses</u> <u>6.- Contrôle et suivi du risque</u>	<u>3.- Planification</u> <u>4.- Implantation</u>	<u>3.- Traitement du risque</u> <u>4.- Suivi et révision</u>
Communication	<u>6.- Gestion du processus</u>		<u>5.- Communication</u>	<u>5.- Communication et consultation</u>

Tableau 1.1: Comparaison des guides de gestion du risque (Suite et fin)

	The Orange Book	A Risk Management Standard	Integrated Risk Management Framework
	(HM Treasury, 2004)	(AIRMIC, ALARM, IRM, 2002)	(Treasury Board of Canada Secretariat, 2007)
Établissement du contexte	<u>1.- Établissement du contexte</u> - Environnement - Contexte - L'entreprise <u>2.- Identification du risque</u>	<u>1.- Les objectifs stratégiques de l'organisation</u>	<u>1.- Identification du risque</u> - Issues, Contexte
Analyse du risque	<u>3.- Évaluation du risque</u>	<u>2.- Évaluation du risque</u> - Analyse - Identification - Description	<u>2.- Évaluation du risque</u> - Volets clé du risque - Probabilité et impact - Priorisation des risques
Évaluation du risque		- Évaluation	<u>3.- Réponse aux risques</u> - Établissement des résultats désirés - Développement d'options - Sélection d'une stratégie - Implémentation de la Stratégie
Contrôle et suivi	<u>4.- Réponses aux risques</u> <u>5.- Révision et rapport du risque</u>	<u>3.- Rapport du risque</u> <u>4.- Décision</u> <u>5.- Traitement du risque</u> <u>6.- Rapport du risque résiduel</u> <u>7.- Suivi</u>	 <u>4.- Suivi et évaluation</u> - Suivi et évaluation - Ajustement
Communication	<u>6.- Communication et apprentissage</u>	<u>8.- Modification</u> <u>9.- Audit</u>	<u>5.- Communication et apprentissage</u>

1.5 La science de la complexité et la gestion du risque

Si on veut prendre en compte les interdépendances à l'intérieur d'un portefeuille ou d'un projet ainsi que leur nature dynamique, on peut inclure dans la gestion du risque des concepts de la science de la complexité. Les principes de la science de la complexité sont fondés sur l'indéterminisme et le comportement non linéaire. La science de la complexité décrit la façon de fonctionner des systèmes complexes adaptatifs. Elle facilite la compréhension du comportement d'un projet (McKinnie, 2007). Aritua, Smith et Bower (2009) expliquent la relation entre la gestion multi-projets et l'atteinte des bénéfices majeurs appliquant les principes de la science de la complexité.

Le niveau de complexité dépend du nombre d'interdépendances et leur variation dans le temps (Danilovic & Sandkull, 2005). Les interdépendances peuvent être classées de la façon suivante.

Selon Verma & Sinha (2002)

1. *Par ressources* : Les ressources sont partagées par plusieurs projets;
2. *Par technologie* : Une technologie est développée à partir de projets différents;
3. *Par marché* : Les conditions du marché peuvent affecter les objectifs ou les spécifications des produits développés par plusieurs projets.

Selon Lycett, Rassau & Danson, (2004)

1. *Par ressources* : Les ressources sont partagées par plusieurs projets;
2. *Par technologie* : Une technologie est partagée par plusieurs projets;
3. *Par connaissance* : La connaissance est partagée et générée par plusieurs projets.

Selon Fernez-Walch & Triomphe, (2005)

1. *Par ressources* : Les ressources sont partagées par plusieurs projets;
2. *Par connaissance* : La connaissance est partagée et générée par plusieurs projets;
3. *Par composants* : Dans une approche de dessin modulaire, les projets développent les composants de différents produits.

Si on analyse ces catégories, on trouve qu'il y a quatre sources majeures de complexité : les ressources, la technologie ou la connaissance, les fonctionnalités du produit développé et le

marché qui représente la relation stratégique entre l'organisation et son environnement. Ces sources interagissent et sont à l'origine de l'incertitude (Danilovic & Sandkull, 2005).

Geraldi (2008) divise la complexité en trois groupes :

1. *La complexité de fait* qui a à voir avec la quantité d'information interdépendante;
2. *La complexité de foi* qui a à voir avec le degré d'incertitude;
3. *La complexité d'interaction* qui a à voir avec les interactions entre les personnes à des emplacements différents.

Telle que décrite avant, une des caractéristiques des systèmes complexes est sa nature non linéaire (McKinnie, 2007; Aritua, Smith & Bower, 2009). Cela veut dire, qu'on ne peut pas prévoir les conséquences des petits changements dans l'environnement. Les outils et les techniques actuels de gestion de projets ou multi-projets sont basés sur la supposition que les événements et les conséquences possèdent des relations linéaires. Cette supposition expose le besoin de développer d'autres outils et des techniques qui considèrent la non-linéarité des projets complexes et des multi-projets. Par exemple, Jaafari (2007) présente un outil développé à partir d'une perspective systémique qui évalue la santé d'un projet ou d'un programme à n'importe quel point de son cycle de vie. L'outil aide l'équipe du projet à évaluer s'ils appliquent correctement les processus de gestion ainsi qu'à gérer les variables du projet ou du programme d'une façon systémique et consistante.

1.6 Analyse de la littérature

La littérature de la gestion des risques de projets est vaste. Il existe plusieurs livres et guides qui portent sur son étude et son implantation. La gestion du risque appliquée aux organisations est connue comme *Enterprise Risk Management*. Cependant, à mesure qu'on recherche des guides spécifiques de gestion du risque appliquée aux programmes ou aux portefeuilles de projets, il devient plus difficile de trouver des références qui présentent des processus, des outils et des approches d'analyse. Dans une perspective stratégique, ceci est un inconvénient notable parce que les programmes et les portefeuilles sont les moyens pour transférer les besoins stratégiques aux projets et aux activités opérationnelles. Les standards et les approches génériques peuvent être adaptés. Cependant, une approche de gestion du risque développée spécifiquement pour son application sur les programmes et sur les portefeuilles fournirait un meilleur soutien. Des guides

de gestion du risque de programmes ou de portefeuilles seraient orientés vers les aspects du programme ou du portefeuille afin d'améliorer les bénéfices stratégiques.

Si on observe les structures de gestion du risque présentées au tableau 1.1, on conclut qu'il y a des façons différentes pour organiser les processus. On peut classer leurs étapes en cinq catégories :

- a) L'établissement du contexte;
- b) l'analyse du risque;
- c) l'évaluation du risque;
- d) le contrôle et suivi;
- e) la communication du risque.

Cette remarque est significative parce qu'une approche de gestion du risque désignée spécifiquement pour son application sur les programmes ou les portefeuilles peut utiliser ces catégories comme un point de départ pour développer ultérieurement des processus, des outils et des techniques.

Il y a des différences importantes entre l'approche de gestion du risque présentée dans la guide PMBOK (2004) et celles utilisées par les autres organisations telles que l'OGC et l'APM. Le guide PMBOK présente une structure linéaire et il ne considère pas explicitement l'analyse du risque relié aux aspects stratégiques. De plus, la gestion du risque de projets dans ce guide ne considère pas le projet dans son programme. Elle ne considère pas non plus les interdépendances entre les projets. Sur ce point, et contrairement au chapitre 11 du PMBOK, le chapitre 17 du guide *Managing Successful Projects with PRINCE2* (Office of Government Commerce, 2002) considère ces interdépendances ainsi que leur impact sur les programmes et les plans d'affaires en utilisant une structure itérative de gestion du risque. Outre cette publication, l'OGC a aussi publié le guide *M_o_R* pour expliquer plus en détail la gestion du risque.

Par ailleurs, tout comme le PMI, l'APM possède son guide de gestion de projets. En complément à ce guide, l'APM a aussi publié le manuel *Project Risk Analysis and Management Guide* pour expliquer en détail les processus de la gestion du risque. Ces deux dernières organisations se démarquent ainsi du PMI en ce qui concerne la gestion du risque.

Les approches actuelles de gestion du risque documentent déjà le besoin exprimé par les chercheurs de considérer les conséquences positives des événements. Elles présentent explicitement ou implicitement le besoin de voir un projet dans une organisation afin d'analyser les risques liés au programme et aux objectifs de l'organisation. D'autre part, les approches actuelles peuvent se bénéficier de mettre en valeur l'identification et le suivi en continu. Des nouveaux outils et techniques peuvent aider à l'identification constante d'aléas et d'opportunités ainsi que de suivre constamment l'évolution des risques. Un outil qui aide à identifier les aléas et les opportunités au moment où ils arrivent peut diminuer le temps de réponse ou même aider à anticiper les conséquences. L'approche par conséquences présentée dans la section 1.2.2 appuie ce point. Elle se focalise sur le suivi en continu des ressources afin d'identifier les risques et d'implémenter les plans d'action pour minimiser les conséquences négatives potentielles.

Les approches actuelles de gestion du risque considèrent de façon implicite le concept de vulnérabilité dans les processus d'identification et d'évaluation du risque. Cependant, il y aura des bénéfices si ce concept est considéré de façon explicite. La vulnérabilité du système (soit la vulnérabilité d'un projet, d'un programme, d'un portefeuille ou d'une organisation) influence la perception du risque durant ces processus. Par exemple, un événement n'implique pas un danger si le système peut résister à ses effets. D'autre part, la vulnérabilité du système peut influencer sur la gravité des conséquences si on prend en compte le degré d'exposition. Tel qu'exprimé par Zhang (2007), il est possible de considérer l'évaluation de la vulnérabilité pour compléter l'analyse et l'évaluation du risque. Plus de recherche est toutefois nécessaire pour continuer l'exploration vers l'intégration de ce concept à la théorie de gestion du risque de projets.

Le concept de la science de la complexité peut être intégré aux méthodologies actuelles de la gestion du risque. En plus, il est un domaine qui commence à apparaître plus souvent dans la littérature de gestion de projets et de gestion multi-projets. Il est nécessaire de continuer la recherche aussi dans cette direction en raison de l'importance des interdépendances dans le succès des projets, des programmes et des portefeuilles de projets. Les interdépendances de ressources sont généralement considérées dans les processus de gestion. Cependant, d'autres sortes d'interdépendances telles que les interdépendances technologiques ou de connaissance sont oubliées ou sous-estimées. Tel qu'exposé par Danilovic et Sandkull (2005), le niveau de complexité dépend du nombre d'interdépendances et de sa variation dans le temps. Les

méthodologies de gestion des risques de projets nécessitent de considérer toutes les interdépendances parce que leur interaction est une source majeure d'incertitude.

Le tableau 1.2 synthétise les points présentés dans ce chapitre. Les cellules blanches représentent les sections de la gestion des risques dont un développement ultérieur est nécessaire. Ils représentent les défis de recherche qui peuvent être entrepris afin de favoriser le développement des guides et des méthodologies de gestion des risques. Les guides génériques de gestion des risques sont adaptés pour s'ajuster aux caractéristiques des programmes et des portefeuilles. Cependant, il y a toujours une nécessité de développer des guides spécifiquement conçus pour les domaines de gestion de programmes et de gestion de portefeuilles.

Tableau 1.2 : Les voies de recherche pour favoriser le développement de la gestion du risque.

	Guides actuels de gestion du risque		
	<i>Portefeuille</i>	<i>Programme</i>	<i>Projets</i>
• Est-ce qu'ils considèrent les opportunités?	Oui, mais adaptés de structures génériques existantes	Oui, mais adaptés de structures génériques existantes	Oui, les opportunités sont considérées
• Est-ce qu'ils considèrent le contrôle et suivi en continu?	Non, ils suivent un contrôle et suivi ponctuel	Non, ils suivent un contrôle et suivi ponctuel	Non, ils suivent un contrôle et suivi ponctuel
• Est-ce qu'ils considèrent les aspects stratégiques?	Oui, mais adaptés de structures génériques existantes	Oui, mais adaptés de structures génériques existantes	Oui, les aspects stratégiques sont considérés
• Est-ce qu'ils considèrent la vulnérabilité?	Non, l'évaluation de la vulnérabilité n'est pas incluse	Non, l'évaluation de la vulnérabilité n'est pas incluse	Non, l'évaluation de la vulnérabilité n'est pas incluse
• Est-ce qu'ils incluent l'approche de la science de la complexité?	Non, l'approche de la science de la complexité n'est pas incluse	Non, l'approche de la science de la complexité n'est pas incluse	Non, l'approche de la science de la complexité n'est pas incluse
• Est-ce qu'ils sont rédigés spécifiquement pour le domaine?	Oui, mais adaptés de structures génériques existantes	Oui, mais adaptés de structures génériques existantes	Oui, ils sont rédigés spécifiquement pour la gestion de projets

1.7 Conclusion

Les projets, les programmes et les portefeuilles sont des éléments liés. Cela signifie que les conséquences des événements ne les impactent pas d'une manière individuelle, mais dans son ensemble. Chaque un de ces domaines possède des caractéristiques et des besoins différents et un guide de gestion du risque spécifique pour les domaines de programmes et de portefeuilles de projets pourrait apporter plus de bénéfices qu'un guide générique. Malgré l'abondance de littérature, il existe un manque évident de recherche sur la gestion des risques de programmes et de portefeuilles. Le tableau 1.2 montre les axes de recherche pour favoriser le développement de guides de gestion du risque de projets, de programmes et de portefeuilles. Ce tableau est construit à partir des besoins exposés par les chercheurs. Par exemple, une évaluation de la vulnérabilité peut renforcer la gestion de risque et fournir une approche plus complète. D'autres besoins sont déjà inclus dans la littérature. Par exemple, la considération du côté positif des conséquences et les aspects stratégiques de l'organisation.

Ce chapitre présente les axes de recherche pour favoriser le développement de la gestion des risques de projets, de programmes et de portefeuilles. Il présente les concepts utilisés dans ce document ainsi que la problématique qui justifie la recherche doctorale. Les éléments développés durant cette recherche s'appliquent spécifiquement à la gestion du risque de portefeuilles de projets. Étant donné le contexte de la recherche, le chapitre suivant explique en détail la construction de ces éléments.

CHAPITRE 2 : SYNTHÈSE DU TRAVAIL

Ce chapitre présente les éléments pour résoudre la problématique présentée précédemment. Cependant, nous n'avons pas développé une méthodologie complète de gestion du risque de portefeuilles de projets. Nous nous sommes plutôt concentrés sur deux processus de gestion du risque. Ces processus sont l'identification de risques et des opportunités et le processus de contrôle et suivi. En vue de développer des éléments pour résoudre cette problématique, nous sommes partis de l'intégration de la théorie d'autres domaines pour construire ces éléments. Ce chapitre présente les trois éléments d'une méthodologie de gestion du risque appliquée à la gestion de portefeuilles. Ces éléments sont :

1. Une démarche d'identification de risques et des opportunités;
2. Des indicateurs clé de performance;
3. Un outil de suivi pour détecter les conséquences des risques et des opportunités.

Ce chapitre offre une explication de chaque élément ainsi que le cadre théorique sur lequel les solutions ont été basées. Une description plus détaillée de chaque élément peut être consultée dans les articles soumis aux journaux. Une version intégrale de ces articles est présentée en annexe.

2.1 Élément 1 : Une démarche d'identification de risques et d'opportunités dans un portefeuille de projets (Annexe 1)

Cet élément propose une démarche qui explique les étapes à suivre pour réaliser l'identification de risques et d'opportunités qui peuvent survenir durant la gestion d'un portefeuille de projets. Cette démarche possède des caractéristiques différentes aux caractéristiques habituellement trouvées dans les approches génériques ou dans l'approche du chapitre cinq du *Standard for Portfolio Management* (Project Management Institute, 2008b). Les caractéristiques de la démarche proposée sont :

- a) *Elle réalise l'identification à partir d'une approche par conséquences.* Au lieu d'essayer de trouver toutes les causes possibles qui peuvent arriver durant la gestion d'un portefeuille, la démarche proposée établit d'abord les décisions du gestionnaire qui impactent le plus sur les objectifs du portefeuille. Ces décisions sont prises par rapport au déroulement des projets, tel

que l'annulation d'un projet ou le report d'un projet à une autre date. Une fois détectées les décisions qui influencent le plus les objectifs, on cherche les causes qui peuvent amener à prendre ces décisions. À ce moment, l'éventail de causes possibles est plus réduit et orienté vers les décisions les plus critiques.

- b) *Elle considère un point de vue plus holistique.* La démarche n'est pas orientée seulement vers les conséquences financières ou d'échéancier. Elle adopte une vision plus holistique qui considère plutôt l'atteinte des objectifs du portefeuille et sa relation avec l'impact financier et l'impact sur l'échéancier. Les outils inclus dans cette démarche sont un modèle d'interdépendances et un modèle du portefeuille – environnement.
- c) *Elle considère explicitement la recherche d'opportunités.* Elle considère une itération pour la recherche d'opportunités qui influencent positivement sur l'atteinte des objectifs du portefeuille.

2.1.1 Cadre théorique

Les trois objectifs les plus importants de la gestion de portefeuilles d'après plusieurs auteurs (Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 1997; Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Kendall & Rollins, 2003; Callahan & Brooks, 2004) sont les suivants:

- La maximisation de la valeur du portefeuille;
- L'alignement des projets sur les objectifs stratégiques de l'organisation;
- L'équilibrage du portefeuille.

La maximisation de la valeur de portefeuille se base habituellement, selon les auteurs et l'industrie, sur une vision financière (Archer & Ghasemzadeh, 1999; Cooper, Edgett & Kleinschmidt, 2001; Kendall & Rollins, 2003; Levine, 2005; Caron, Fumagalli & Rigamonti, 2007). Un désavantage important de considérer la valeur d'un portefeuille seulement en termes financiers est l'absence d'une vision qui considère la stratégie d'une organisation. Cette absence met en danger la croissance à long terme de l'organisation et sa longévité sur le marché. Une approche financière ne montre pas les bénéfices stratégiques ou les nouvelles capacités de l'organisation obtenues grâce au déroulement des projets. Cela implique que la maximisation de la valeur stratégique du portefeuille soit difficilement réussie. Si la vision financière est

complétée par une vision stratégique, les gestionnaires auront une vision plus globale de la valeur du portefeuille.

On peut trouver dans la littérature des structures différentes qui décrivent les processus de la gestion du portefeuille. Malgré l'absence de standardisation de ces processus, les activités sont semblables. Ce qui varie, c'est la façon de grouper ces activités et l'utilisation des termes. Le tableau 2.1 synthétise les processus de la gestion du portefeuille trouvés dans la littérature. On a utilisé la structure élaborée par le *Project Management Institute* (Project Management Institute, 2008b) pour construire ce tableau comparatif.

Tableau 2.1 : Processus de la gestion de portefeuilles de projets (adapté de Sanchez, Robert & Pellerin, 2008).

Processus		Références				
		Martinsuo & Lehtonen 2007	Callahan & Brooks 2004	Levine 2005	Miller J. 2002	Kendall & Rollins 2003
Alignement	a) Identification				X	
	b) Catégorisation				X	
	c) Évaluation	X	X	X	X	X
	d) Sélection	X	X	X	X	X
	e) Priorisation	X		X	X	X
	f) Équilibrage		X	X	X	X
	g) Autorisation				X	
Contrôle et suivi	h) Révision et rapport			X	X	X
	i) Changement stratégique					X

Les chercheurs ont déjà étudié les inconvénients de ne pas implanter les processus de gestion du portefeuille d'une façon efficace. Par exemple, Miller (2002) a expliqué que cette inefficacité provoque l'autorisation d'un grand nombre de petits projets ainsi qu'une pénurie de ressources à cause du nombre de projets autorisés. D'autre part, Cooper, Edgett et Kleinschmidt (2001) présentent d'autres désavantages tels que l'arrivée tardive du produit développé sur le marché, la

sélection de projets basée sur les intérêts politiques ou les émotions, et le manque d'une direction stratégique. Ces inconvénients montrent une gestion inefficace du portefeuille et un manque d'alignement des processus de gestion sur les objectifs stratégiques de l'organisation.

La perspective de la gestion du risque appliquée aux portefeuilles est basée surtout sur l'analyse de la probabilité de succès des projets et l'analyse des risques générés par la sélection d'un ensemble de projets (Archer & Ghasemzadeh, 1999; Project Management Institute, 2006a; Caron, Fumagalli & Rigamonti, 2007). Cependant, il y a des auteurs qui offrent des perspectives différentes. Par exemple, Caron, Fumagalli et Rigamonti (2007) appliquent le concept de *Value at Risk* pour obtenir un meilleur équilibre du portefeuille. Olsson (2008) introduit une approche en trois étapes pour analyser les risques dans les portefeuilles. D'autres auteurs soulignent l'importance d'utiliser une approche stratégique durant la gestion des risques de portefeuille. Par exemple, Pellegrinelli (1997) propose d'utiliser des outils et des techniques de la gestion stratégique telles que l'analyse de la concurrence, le *benchmarking* et l'identification des dimensions clés compétitives pour analyser et gérer les risques du portefeuille. Lycett, Rassau et Danson (2004) soutiennent que la gestion du risque doit se focaliser sur les questions stratégiques comme l'amélioration de la position compétitive, l'atteinte de bénéfices ou le respect du cas d'affaires.

On peut conclure qu'une approche de gestion du risque appliquée à la gestion de portefeuilles aide à identifier et à gérer les risques et les opportunités qui empêchent ou facilitent l'atteinte des objectifs du portefeuille. Elle aide aussi à aligner les projets sur la direction stratégique de l'organisation et à maximiser la valeur stratégique du portefeuille. La section suivante décrit la démarche d'identification de risques et d'opportunités développée pour cette fin.

2.1.2 Description de la démarche d'identification de risques et d'opportunités dans un portefeuille de projets

La démarche d'identification de risques et d'opportunités est basée sur les décisions prises du gestionnaire du portefeuille pendant les processus de gestion. Cette démarche aide à orienter ses décisions vers la vision stratégique de l'organisation. La raison pour laquelle on a choisi de baser l'identification de risques et d'opportunités sur les décisions du gestionnaire est la suivante : les décisions sont le moyen pour réaliser le changement de condition d'un portefeuille. En

conséquence, si on oriente les décisions vers les objectifs stratégiques d'une organisation, on oriente aussi le changement du portefeuille dans la même direction. Il est nécessaire de comprendre que ces décisions sont le résultat des événements qui font que le gestionnaire prenne une décision soit pour profiter d'une opportunité soit pour minimiser les conséquences négatives d'un risque. Par exemple, un projet ne peut pas être annulé ou reporté sans une raison valable. Ces décisions sont le résultat d'un événement tel qu'un changement des conditions politiques ou de marché. Afin de trouver les causes qui peuvent provoquer la prise de ces décisions, il est nécessaire de chercher les événements possibles dans l'environnement ou à l'interne du portefeuille. Il est également important de connaître les conséquences attendues sur les objectifs lorsqu'une décision est prise. Ces conséquences peuvent être identifiées à partir de l'analyse des interdépendances qui lient les projets aux objectifs du portefeuille. La figure 2.1 montre ces notions et quelques exemples des décisions appliquées aux projets d'un portefeuille.

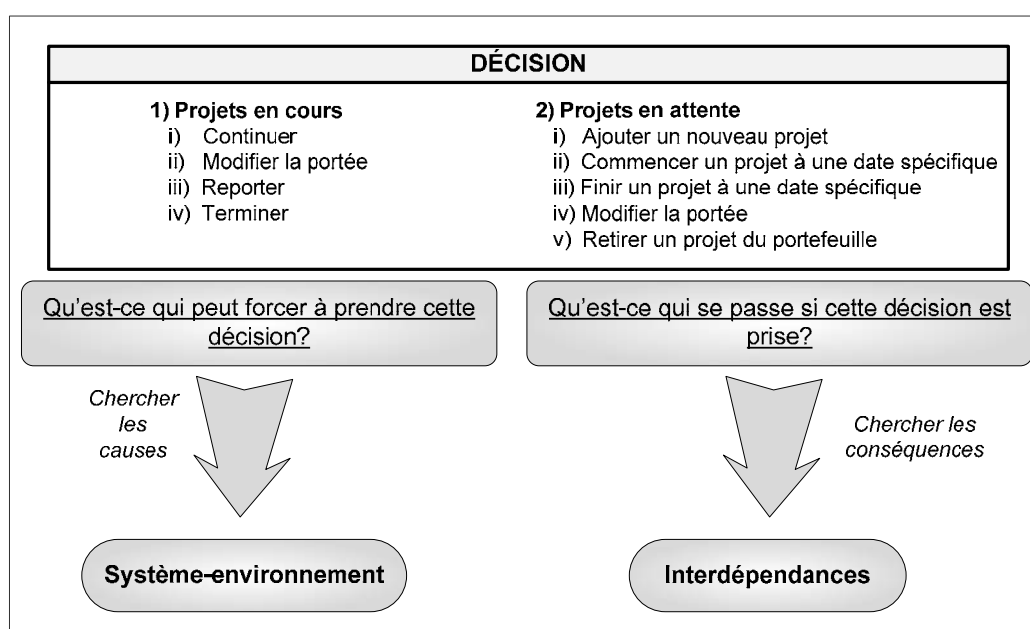


Figure 2.1 : Les décisions prises durant la gestion du portefeuille (adaptée de Sanchez, Robert & Pellerin, 2008).

Ces notions sont la base de la démarche développée d'identification des risques et des opportunités. La figure 2.2 montre la démarche et les extraits de chaque étape. Deux outils sont aussi proposés pour réaliser l'identification des risques et des opportunités ainsi que des

conséquences des décisions. Les outils proposés sont le modèle système-environnement et le modèle d'interdépendances.

2.1.2.1 La démarche d'identification de risques et d'opportunités

La démarche est divisée en six étapes :

- i. *L'étape de définition* : Cette étape établit et clarifie les concepts qui sont utilisés durant le processus d'identification. La participation des gestionnaires seniors est importante dans cette étape pour détecter et délimiter les objectifs du portefeuille et les bénéfices attendus. D'autre part, toutes les personnes impliquées durant l'identification doivent avoir la même interprétation des concepts, des objectifs et des bénéfices afin de diminuer l'ambiguïté qui est une source importante de risque. De plus, cette étape permet aux participants de chercher les opportunités en utilisant la même approche.

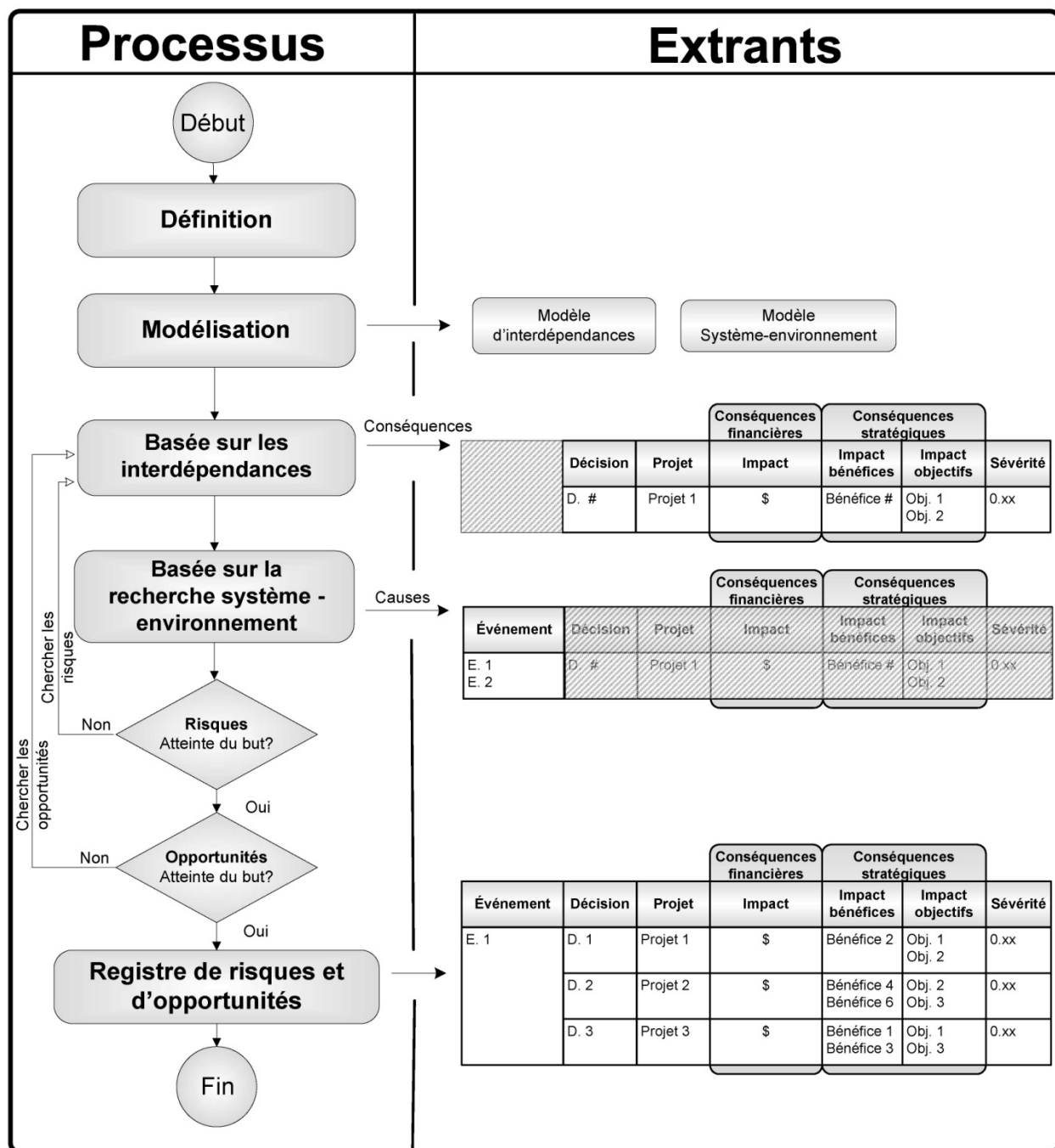


Figure 2.2 : La démarche d'identification de risques et d'opportunités dans un portefeuille de projets (adaptée de Sanchez, Robert & Pellerin, 2008).

- ii. *L'étape de la réalisation des modèles.* Le modèle des interdépendances et le modèle du système environnement sont élaborés à cette étape. Le premier modèle sert à identifier la contribution des projets à l'atteinte des objectifs et les liens entre les projets. Le deuxième modèle sert à identifier les événements qui peuvent survenir et influencer sur les décisions du gestionnaire.
- iii. *L'étape de l'identification basée sur les interdépendances.* Cette étape utilise le modèle d'interdépendances pour identifier l'impact des décisions prises durant la gestion du portefeuille sur l'atteinte des objectifs. Le but de cette étape est de synthétiser et de prioriser les conséquences sur l'atteinte des objectifs et d'établir leur degré de sévérité. Ce modèle peut aussi supporter les décisions liées à la substitution de projets et celles prises durant l'évaluation, la sélection, la priorisation et l'équilibrage de projets. Les conséquences sont triées par leur degré de sévérité afin de reconnaître celles qui ont besoin de plus d'attention. Afin de compléter l'estimation de la sévérité, il est nécessaire d'évaluer aussi les conséquences financières. L'impact financier de la décision est nécessaire pour évaluer sa faisabilité et pour différencier deux conséquences ayant le même degré de sévérité.
- iv. *L'étape de l'identification basée sur la recherche dans le système-environnement.* Une fois identifiées les décisions de conséquences plus élevées, on cherche dans le système et dans l'environnement les événements qui peuvent survenir et amener le gestionnaire à prendre les décisions identifiées. Le registre élaboré dans l'étape iii est complété avec cette information. La profondeur de l'identification des événements dépend de la disponibilité des ressources et du temps.
- v. *Les itérations.* Il y a deux types d'itérations. La première qui cherche des risques et la deuxième qui cherche des opportunités. Il est recommandé de réaliser les deux activités séparément. En d'autres mots, il est suggéré d'isoler l'identification des opportunités de l'identification des risques afin de focaliser la recherche sur les conséquences positives, d'encourager la créativité et d'arriver à de meilleurs résultats.
- vi. *L'étape d'élaboration du registre des opportunités et des risques du portefeuille.* Toute l'information collectée est utilisée pour construire un registre qui est ordonné par événement afin de montrer les risques et les conséquences liés à chaque événement. Le registre présente les décisions potentielles prises à partir de la survenue d'un événement et les conséquences

stratégiques et financières, positives et négatives des décisions. Le registre permet de trier les événements suivant leur degré de sévérité afin d'élaborer les plans de contingence et les plans d'action.

2.1.2.2 Le modèle système-environnement

Le processus de transformation d'une organisation est composé par cinq éléments (Haines, 2000).

1. l'intrant (Où est-ce que l'organisation se trouve présentement ?);
2. l'extrant (Où est-ce que l'organisation veut se placer ?);
3. le débit (Comment est-ce que l'organisation peut y arriver ?);
4. la rétroaction (Comment est-ce que l'organisation sait qu'elle est y arrivée ?);
5. l'environnement (Qu'est-ce qui peut changer dans l'environnement ?).

Ces éléments sont importants pour comprendre le processus de transformation. Dans notre cas, le portefeuille de projets est le débit avec lequel l'organisation implémente la planification stratégique pour réaliser sa vision. Pourtant, le portefeuille possède des objectifs qui sont alignés sur la vision stratégique. L'identification de risques et d'opportunités doit chercher les circonstances qui empêchent ou facilitent l'atteinte de ces objectifs. Le portefeuille de projets est le système à analyser. Ce système a un comportement dynamique. Il produit des changements dans les projets qui sont continuellement sélectionnés, annulés ou reportés. D'autre part, l'environnement est composé de tous les éléments liés au portefeuille qui peuvent générer des circonstances avantageuses ou désavantageuses par rapport à l'atteinte des objectifs du portefeuille. L'environnement peut être divisé en deux parties qui sont l'organisation et son contexte. La figure 2.3 montre le modèle système-environnement qui synthétise ces notions et qui est utilisé durant l'identification de risques et d'opportunités.

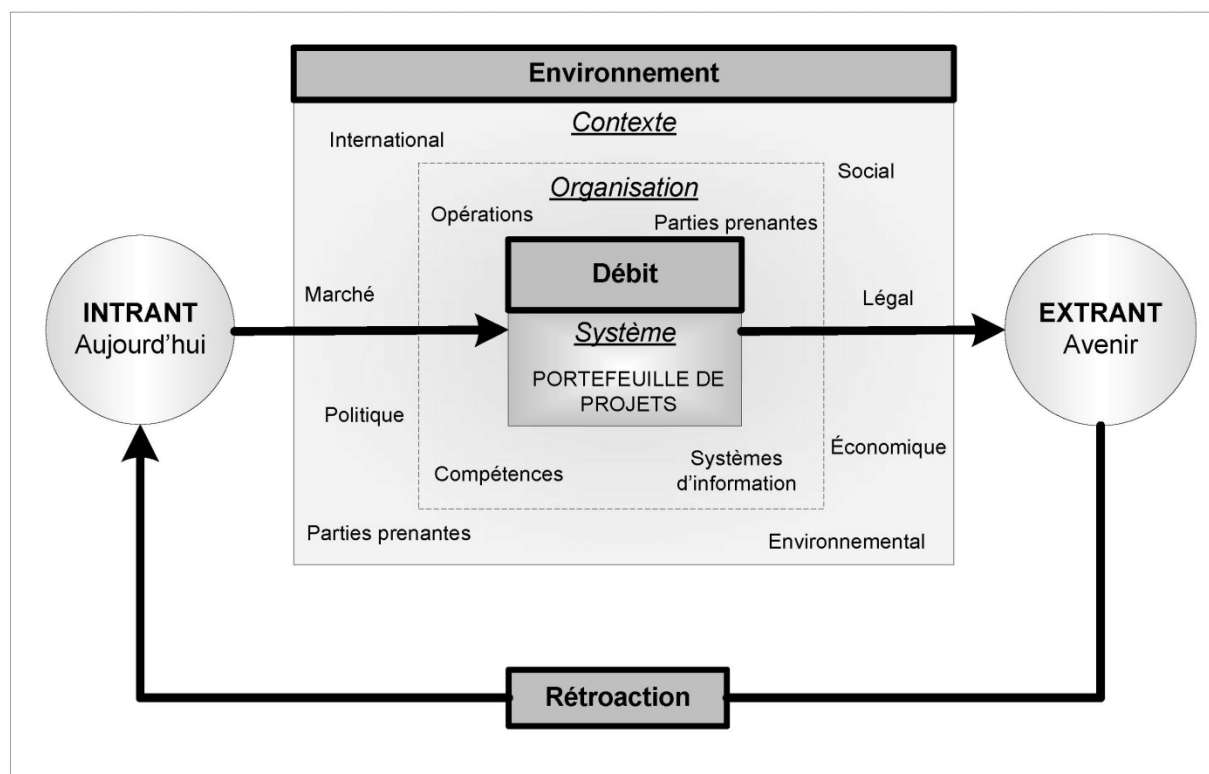


Figure 2.3 : Le modèle système-environnement (adaptée de Sanchez, Robert & Pellerin, 2008).

2.1.2.3 Le modèle des interdépendances

Afin de maximiser la valeur du portefeuille, certains chercheurs ont suggéré de considérer les interdépendances de ressources entre les projets. D'autres interdépendances ont été aussi suggérées telles que les interdépendances de technologie et les interdépendances de connaissance (Verma & Sinha, 2002; Fernez-Walch & Triomphe, 2005). Il y a une autre sorte d'interdépendance qui est celle générée par le partage de bénéfices stratégiques qui amènent à l'atteinte des objectifs du portefeuille. Les projets sont le moyen pour implanter la stratégie de l'organisation et ils fournissent un changement dans une direction préétablie (Grundy, 1998; Grundy, 2000; Van der Merwe, 2002; Milosevic & Srivannaboon, 2006). L'interrelation apparaît comme le résultat du rôle des projets pour réaliser la vision de l'organisation. Par exemple, Milosevic et Srivannaboon (2006) expliquent que les éléments stratégiques nourrissent les éléments du portefeuille qui à la fois sont transmis aux éléments des projets. Cette approche

ressemble à celle de Yelin (Levine, 2005) qui décrit les projets comme les actions nécessaires pour atteindre les objectifs du portefeuille et pour réaliser la mission de l'organisation.

Les bénéfices stratégiques constituent donc un lien entre les projets et les objectifs du portefeuille. Chaque projet apporte de nouvelles compétences, de nouvelles connaissances ou des améliorations à l'organisation. Un projet annulé peut apporter des bénéfices même s'il a été arrêté avant sa fin. Le livrable final ne lie pas le projet aux objectifs; c'est le bénéfice du livrable qui lie le projet aux objectifs.

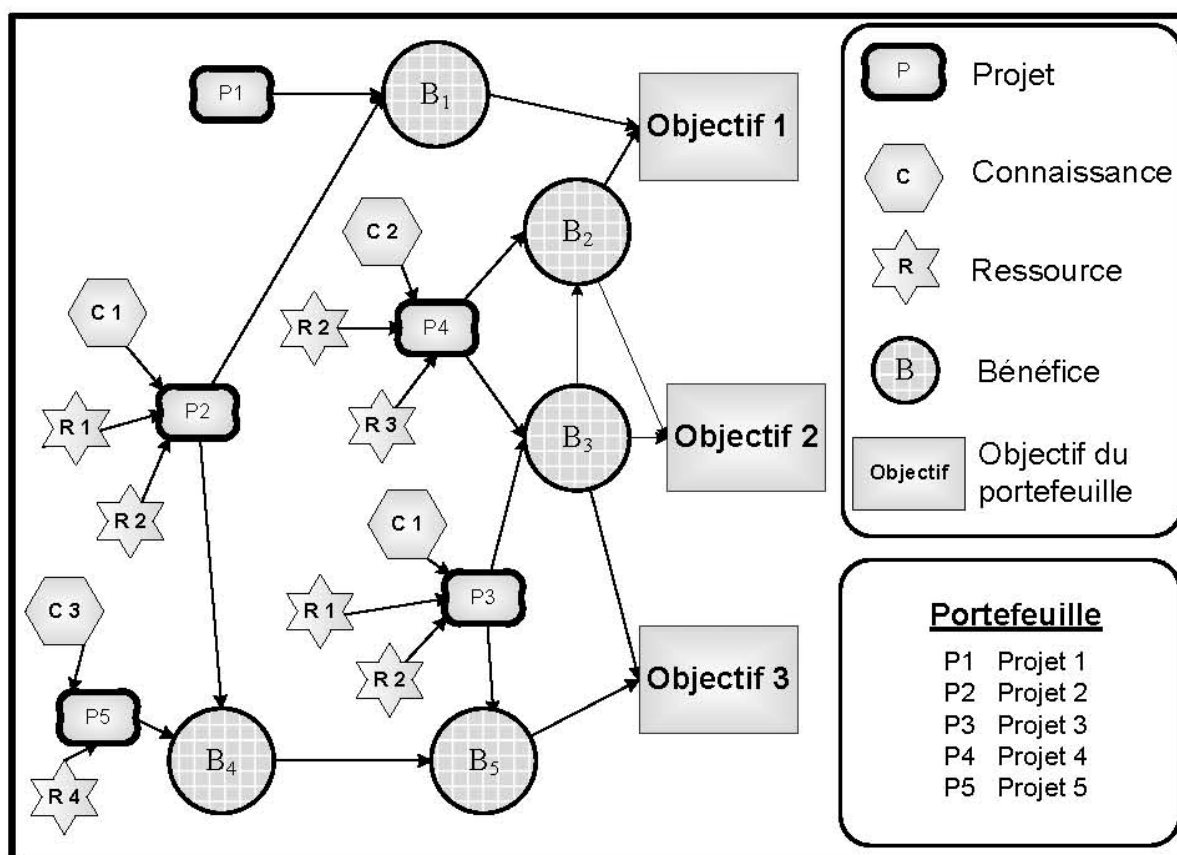


Figure 2.4 : Le modèle des interdépendances (adaptée de Sanchez, Robert & Pellerin, 2008).

La figure 2.4 représente le modèle d'interdépendances. On peut remarquer que les interdépendances forment un réseau où les projets sont interconnectés par leur contribution aux bénéfices stratégiques liés aux objectifs. Les ressources telles que les spécialistes, les scientifiques ou l'équipement spécialisé sont considérées comme des intrants des projets. En plus, la connaissance développée par un projet peut être représentée comme un intrant d'un autre projet.

2.2 Élément 2 : Développement des indicateurs clé de performance d'un portefeuille de projets (Annexe 2)

Le deuxième élément développé est l'ensemble des indicateurs clé de performance d'un portefeuille de projets. Ces indicateurs sont fondamentaux pour maîtriser les risques et les opportunités durant la gestion du portefeuille. Ils permettent de montrer l'écart existant entre l'état actuel du portefeuille et l'état ciblé. Cet écart peut être positif ou négatif.

Il est impossible de prévoir tous les risques ou opportunités qui peuvent survenir pendant le déroulement des projets. On peut se préparer pour quelques risques ou opportunités détectées durant le processus d'identification. Cependant, il y aura plusieurs risques et opportunités qui peuvent se produire. La matérialisation de ces risques et opportunités affecte la performance du portefeuille, affectant ainsi l'atteinte des objectifs. Une performance en-dessous de la cible empêche l'atteinte des objectifs. Au contraire, une performance au-dessus de la cible facilite l'atteinte des objectifs. Afin de réagir le plus rapidement possible, il est nécessaire de détecter les premières conséquences sur la performance du portefeuille avant qu'elles affectent l'atteinte finale des objectifs. Les indicateurs permettent donc d'une part, d'évaluer la performance et d'autre part, d'anticiper les effets des opportunités et des risques, ce qui permet de réagir avant que les objectifs soient affectés.

2.2.1.1 Cadre théorique

Afin de développer les indicateurs clé de performance pour un portefeuille de projets, trois concepts ont été étudiés : les indicateurs clé de performance, les facteurs critiques de succès et la gestion de bénéfices.

2.2.1.2 Les indicateurs clé de performance

Les origines des indicateurs clé de performance se trouvent dans un article publié en 1976 par le journal *Business Week* (Business Week, 1976). Cet article décrit un système d'indicateurs clé utilisant un tableau visuel pour montrer l'information la plus importante dans un ensemble de graphiques et de tables. Comme plusieurs systèmes à cette époque-là, le système d'indicateurs se base surtout sur l'information financière (Business Week, 1976; Rockart, 1979). Rockart (1979) a expliqué qu'un système d'indicateurs clé peut se baser sur trois aspects :

- une sélection d'indicateurs clé représentant l'état de santé de l'organisation;
- la capacité de présenter seulement les indicateurs dont la performance est considérablement différente à la performance attendue;
- une représentation visuelle de l'information.

Les indicateurs clé de performance utilisent des mesures pour évaluer d'une façon quantitative la performance par rapport à l'atteinte des objectifs. Ils considèrent les facteurs critiques de succès et les besoins des parties prenantes (Sinclair & Zairi, 1995; Cooper, 2006). Cette mesure représente l'information en relation avec une ou plusieurs dimensions (Cooper, 2006). Cette mesure peut être obtenue de deux façons, soit par l'évaluation directe du changement effectué soit par l'évaluation spécifique de la performance du processus (Morris & Pinto, 2004). D'autre part, un indicateur clé de performance possède un cycle de vie. Cette condition nous amène à le vérifier continuellement afin de le mettre à jour ou le substituer si nécessaire (Ghalayini & Noble, 1996; Cooper, 2006;). L'indicateur clé de performance doit être associé à une cible. La cible représente le niveau désiré de performance (Sinclair & Zairi, 1995). Au cas où les indicateurs seraient nouveaux, les cibles sont sélectionnées par rapport aux exigences des parties prenantes, par rapport à la performance de la concurrence ou par rapport aux critères connus. Cependant, s'il n'est pas possible d'obtenir cette information, la cible doit être sélectionnée par rapport aux suppositions et elle doit être vérifiée dès qu'une nouvelle information est disponible (Sinclair & Zairi, 1995).

2.2.1.3 Les facteurs critiques de succès

L'idée des facteurs critiques de succès a été introduite par Ronald Daniel en 1961. Quelques années plus tard, Rockart (1979) a proposé une méthodologie pour définir les facteurs critiques de succès dans le développement des systèmes d'information. Ce dernier a défini ces facteurs comme le nombre limité domaines, dont les résultats satisfaisants assurent le succès de la performance compétitive de l'organisation. On peut aussi trouver d'autres définitions. Par exemple, les facteurs critiques de succès sont les facteurs indispensables pour fournir les livrables attendus par le client (Kerzner, 2006b) ou les énoncés qualitatifs nécessaires pour réussir l'implantation d'un projet (Pinto & Rouhiainen, 2001; Richman, 2006;). Malgré les variations des définitions, l'idée principale montre deux aspects. Premièrement, la nécessité de détecter les

facteurs essentiels pour avoir du succès. Deuxièmement, le rapport entre ces facteurs et l'atteinte des objectifs. En conclusion, la bonne performance dans les domaines évaluées par ces facteurs augment la probabilité d'atteindre les objectifs. Les facteurs varient à cause de la perception des gestionnaires, mais aussi à cause du contexte de chaque organisation (Rockart, 1979). Cette caractéristique amène la nécessité de suivre une méthodologie pour établir les facteurs critiques de succès les plus pertinents par rapport aux objectifs et par rapport au contexte de l'organisation.

Rockart (1979) a proposé une méthodologie en trois étapes pendant lesquelles l'interviewer et le gestionnaire établissent les facteurs. Durant la première étape, les objectifs et les facteurs critiques de succès sont définis. On clarifie les interrelations entre les facteurs afin de trouver quels facteurs peuvent être combinés, éliminés ou rétablis. Les premiers indicateurs pour mesurer ces facteurs sont aussi établis. Durant la deuxième étape, les résultats de la première étape sont vérifiés afin de les améliorer et d'analyser en profondeur les indicateurs et les rapports. La dernière étape sert à arriver à un accord sur la définition et sur l'établissement des facteurs critiques de succès (Rockart, 1979; Quesada & Gazo, 2007).

L'utilisation de l'approche des facteurs critiques de succès apporte plusieurs avantages. Par exemple, elle aide à identifier les facteurs principaux sur lesquels on doit être attentif. D'autre part, elle aide aussi à développer des indicateurs pertinents pour suivre la performance de ce qu'on veut contrôler. Finalement, elle peut être appliquée pour planifier la stratégie d'une organisation (Rockart, 1979; Chen, 1999; Quesada & Gazo, 2007).

Si on transpose cette approche au contexte de la gestion de portefeuilles de projets, on peut dire que les facteurs critiques de succès sont les facteurs nécessaires pour atteindre les objectifs du portefeuille. Les projets qui constituent un portefeuille apportent des bénéfices clés tels que des nouvelles compétences ou des améliorations qui permettent à l'organisation d'atteindre ses objectifs stratégiques (Sanchez, Robert & Pellerin, 2008). La réalisation de ces bénéfices facilite l'atteinte des objectifs. En conclusion, les bénéfices clés stratégiques obtenus par la contribution des projets sont les facteurs critiques de succès à l'interne du portefeuille.

2.2.1.4 La gestion de bénéfices

Thorp (1998) a introduit une approche pour montrer la réalisation des bénéfices. L'extrait principal de cette approche est le modèle du processus de réalisation des bénéfices qui lie les

résultats, les initiatives, les contributions et les suppositions. Ce modèle permet la détection des effets de l'annulation d'un projet ainsi que les résultats atteints au moment de l'annulation (Cooper, 2006).

Les bénéfices stratégiques sont difficiles à évaluer pour plusieurs raisons. Parmi les plus importantes, on trouve les suivantes (Gialis, Mylonopoulos & Doukidis, 1999; Lin & Pervan, 2003):

1. Ils ne sont pas réalisables immédiatement;
2. Ils sont difficiles à quantifier;
3. Ils peuvent être difficiles à distinguer à cause d'autres facteurs;
4. Les techniques existantes ne sont pas appropriées pour déterminer leur valeur;
5. Il est difficile de planifier le moment où ils seront réalisés.

La plupart des projets apportent différentes sortes de bénéfices dont les bénéfices stratégiques (Gialis, Mylonopoulos & Doukidis, 1999; Lefley, 2004). Néanmoins, il est important de réaliser une évaluation après l'implantation d'un projet afin de confirmer que les bénéfices attendus ont été effectivement accomplis (Lin & Pervan, 2003). D'autre part, il ne faut pas d'attendre jusqu'à la fin du projet pour évaluer si les bénéfices ont été réalisés. Il est nécessaire d'implanter dès le début une méthodologie de gestion afin d'obtenir et de maximiser les bénéfices. L'approche qui explique une telle méthodologie s'appelle *gestion de bénéfices*. Elle est définie comme le processus d'organisation et de gestion des bénéfices de façon à ce que les bénéfices soient réalisés (Seddon, Graeser & Willcocks, 2001). On peut trouver dans la littérature des différentes approches de gestion de bénéfices, tels que le *Cranfield Process Model* de Ward, Taylor et Bond (1996), l'approche *Active Benefits Realization* de Remenyi, Sherwood-Smith et White (1997) et le modèle de la réalisation de bénéfices développé par *DMR Consulting* (Lin & Pervan, 2003).

2.2.2 Description des indicateurs clé de performance d'un portefeuille de projets

Les indicateurs clés de performance proposés dans cette recherche sont basés sur deux concepts : la contribution de chaque projet à l'atteinte des objectifs du portefeuille et la performance de chaque projet à un moment donné. Chaque concept est expliqué dans les paragraphes suivants.

2.2.2.1 La contribution du projet à l'atteinte des objectifs du portefeuille

Un système interne de rapport de données doit être sélectif et discriminant (Daniel, 1961). Les gestionnaires doivent suivre seulement les facteurs dont la performance assure le succès du portefeuille. Les bénéfices stratégiques clés sont les facteurs de succès à l'intérieur du portefeuille dont la réalisation facilite l'atteinte des objectifs du portefeuille. Chaque projet contribue à un ou à plusieurs bénéfices; sinon, il n'y aurait pas de raison valable pour le considérer dans le portefeuille. Les contributions des projets construisent un réseau qui lie les objectifs du portefeuille, les bénéfices clé et l'ensemble de projets. Ce réseau est composé par des flux qui s'étendent dans le temps. Pourtant, la réalisation de bénéfices clé et d'objectifs doit être définie dans une période donnée. Ce sont des processus de changement qui sont désirés et pertinents seulement dans un intervalle de temps. Les conditions du portefeuille sont dynamiques et le changement apporté par les projets peut perdre sa valeur avant ou après cette période. La figure 2.5 illustre le modèle qui représente les flux *projet-bénéfice-objectif* du réseau.

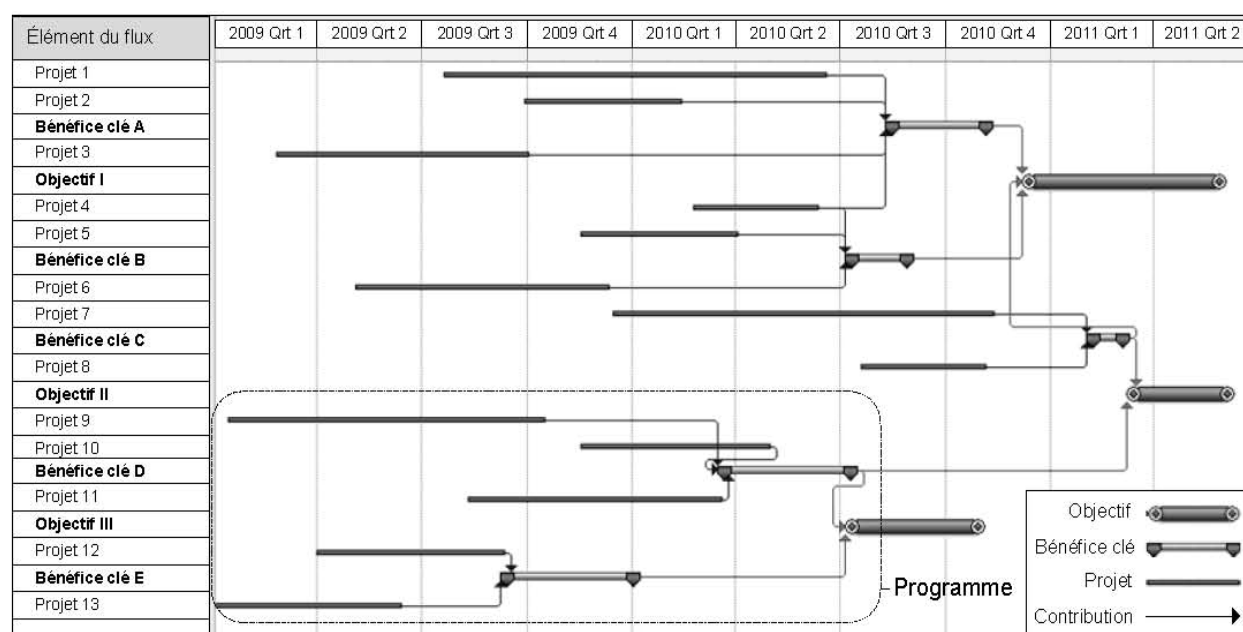


Figure 2.5 : Le modèle du réseau *projet-bénéfice-objectif* sur une échelle de temps (adaptée de Sanchez & Robert, 2009a).

On a considéré les projets comme les éléments fondamentaux pour élaborer les indicateurs clé de performance parce que ce sont des éléments qui constituent les programmes et les portefeuilles. Les programmes sont considérés implicitement dans notre vision telle qu'illustré à la figure 2.5.

La figure montre également qu'un projet peut être lié à un ou à plusieurs objectifs. Cette liaison est établie à travers des bénéfices clé. Par exemple, le *Projet II* contribue à la réalisation du *bénéfice clé D* et ce bénéfice contribue à l'atteinte des objectifs *II* et *III*. Une variation de performance de ce projet impacte ainsi deux objectifs en même temps. Le niveau d'impact dépend de la contribution du projet au *bénéfice clé D* et son niveau de contribution à chaque objectif. Le modèle présenté à la figure 2.5 est seulement une représentation simple d'un portefeuille. Dans la réalité, un projet peut être lié à plusieurs objectifs. Ce modèle peut donc servir à distinguer le réseau d'interdépendances dans un portefeuille afin d'évaluer les conséquences de la performance d'un projet sur l'atteinte de plusieurs objectifs.

La construction du modèle suit la méthodologie des facteurs critiques de succès proposée par Rockart. Cependant, on spécifie d'autres étapes à suivre afin d'intégrer les besoins de la gestion de portefeuilles.

i. *L'établissement ou la validation des objectifs du portefeuille.*

En tenant compte la planification stratégique de l'organisation et les besoins identifiés par les parties prenantes ou par le gestionnaire du portefeuille, on élabore une liste d'objectifs spécifiques, mesurables, réalisables, pertinents et définis dans le temps. Cette étape définit aussi la période durant laquelle les objectifs sont suivis. C'est-à-dire, la période qui s'étend du point où le changement commence à être mesurable jusqu'au point quand la mesure du changement arrive au niveau attendu. On doit considérer que le portefeuille de projets est un moyen de changement organisationnel et que les objectifs représentent l'orientation de ce changement.

ii. *L'établissement ou la validation des bénéfices clé.*

À cette étape, l'équipe de gestion du portefeuille utilise la méthode des facteurs clé de succès introduite par Rockart (1979). Elle est appliquée de la façon suivante. En considérant les plans de réalisation des bénéfices des programmes, l'équipe commence par identifier les bénéfices clé qui sont critiques pour l'atteinte des objectifs du portefeuille. Une analyse additionnelle est aussi réalisée afin d'identifier les bénéfices clé qui ne seraient pas inclus dans les plans. L'équipe clarifie les interrelations entre les bénéfices clé dans le but de trouver les bénéfices qui peuvent être combinés, éliminés ou rétablis. Les mesures initiales pour chaque bénéfice sont établies pour un suivi ultérieur. Après, les résultats sont vérifiés

afin de les améliorer. Les mesures et les rapports sont aussi discutés en profondeur. Finalement, l'équipe arrive à un accord final sur les bénéfices, les mesures et les rapports. Ces bénéfices doivent apparaître dans le *Benefice Delivery Schedule* élaboré durant la planification du portefeuille. De la même façon que dans l'étape antérieure, une période de suivi est établie dans le but de superviser l'atteinte des bénéfices clé.

iii. *La liaison des projets aux bénéfices clé et aux objectifs.*

Basé sur l'étape *ii*, chaque bénéfice clé est analysé pour trouver le lien avec chaque objectif. Chaque projet est également analysé pour trouver le lien avec chaque bénéfice clé. Les étapes *i*, *ii*, et *iii* sont réalisées itérativement jusqu'à l'obtention d'une description convenable des flux montrant les liens entre les projets, les bénéfices clés et les objectifs. Cette étape aide aussi à vérifier si tous les bénéfices clé sont supportés par les contributions des projets. Il peut arriver que d'autres bénéfices clé soient requis pour atteindre les objectifs du portefeuille et qu'aucun projet ne contribue à leur réalisation. De plus, cette étape aide aussi à valider et corriger les plans de réalisation de bénéfices des programmes en détectant les bénéfices qui ne sont pas liés à l'atteinte des objectifs stratégiques.

iv. *La visualisation des flux.*

L'information collectée durant les étapes antérieures est utilisée pour construire le modèle qui représente les flux *projet-bénéfice-objectif* sur une échelle de temps.

v. *L'établissement de la contribution du projet à l'atteinte des objectifs du portefeuille.*

La contribution n'est pas représentée en unités. Elle est représentée seulement par des valeurs proportionnelles par rapport au niveau d'importance du projet pour la réalisation du bénéfice. Par exemple, si quatre projets ont la même importance pour réaliser un bénéfice clé, chaque projet contribue en 25%. Cependant, si un de ces projets est plus important pour la réalisation du bénéfice, les proportions peuvent être distribuées de la façon suivante : 20% pour représenter la contribution des trois projets réguliers et 40% pour représenter la contribution du projet le plus important. D'abord, on détermine l'importance du bénéfice clé B pour atteindre l'objectif O et on assigne la valeur C_{BO} . Après, on détermine l'importance du projet P à la réalisation du bénéfice clé B et on assigne la valeur C_{PB} . L'évaluation de la contribution du projet P à l'atteinte de l'objectif du portefeuille O est alors définie comme suit :

$$C_{PO} = \sum_{B=1}^n (C_{PB} * C_{BO}) \quad (1)$$

où

C_{PO} : La contribution relative du projet P à l'objectif O

C_{PB} : La contribution relative du projet P au bénéfice clé B

C_{BO} : La contribution relative du bénéfice clé B à l'objectif O

B : Le bénéfice clé dans le flux *projet-bénéfice-objectif*

n : Le nombre de bénéfices clé

Un avantage additionnel de ce processus est la prise en compte des projets qui ne contribuent pas à l'atteinte des objectifs du portefeuille. D'autre part, on peut aussi détecter les projets dont la contribution est si faible qu'il n'est pas nécessaire de leur assigner un gros budget lorsque leur incertitude est importante. Ce processus aide à prioriser les projets, ce qui supporte le processus de priorisation des composants durant la gestion du portefeuille. D'autre part, ce processus peut révéler si un bénéfice clé n'est pas assez supporté par les projets autorisés. Dans ce cas, de nouveaux projets peuvent être créés ou autorisés afin de renforcer la réalisation des bénéfices et aider à aligner les projets sur les objectifs du portefeuille.

2.2.2.2 Le niveau de performance de chaque projet à un moment donné

De nos jours, l'état de performance d'un projet est généralement représenté par des couleurs dans un tableau de bord. Ces couleurs sont le vert pour représenter un état « normal », le jaune pour représenter un état « en alerte » et le rouge pour représenter un état « en défaillance ». Pour établir l'état du projet, on mesure la performance par rapport à un paramètre spécifique. Après, on compare la mesure avec une cible préétablie et finalement on détermine l'état en considérant l'écart acceptable ou inacceptable entre la cible et le paramètre mesuré. Afin de différencier les états, il est nécessaire d'établir des seuils pour connaître les valeurs acceptables ou inacceptables de l'indicateur de performance. L'établissement des seuils est une activité très importante parce que les décisions dépendent de ces seuils afin de mettre en œuvre les plans d'actions ou pour évaluer la criticité de l'état de la performance. Il est très important d'établir les seuils par consensus entre les gens qui sont impliqués dans les prises de décisions durant le suivi du portefeuille. Ces gens peuvent être le gestionnaire du portefeuille, le gestionnaire du risque du portefeuille, l'équipe du portefeuille et les parties prenantes. Les seuils et la cible définissent

deux zones : la zone d'opportunité et la zone de risque. La zone d'opportunité est placée au-dessus de la cible. Cela veut dire, qu'il est possible de profiter d'une performance au-dessus de la cible pour assurer ou faciliter l'atteinte des objectifs. Par contre, la zone de risque se situe sous le premier seuil. Cela veut dire que la performance dans cette zone menace l'atteinte des objectifs du portefeuille rendant ainsi incertain et plus difficile leur atteinte. La figure 2.6 synthétise ces concepts.

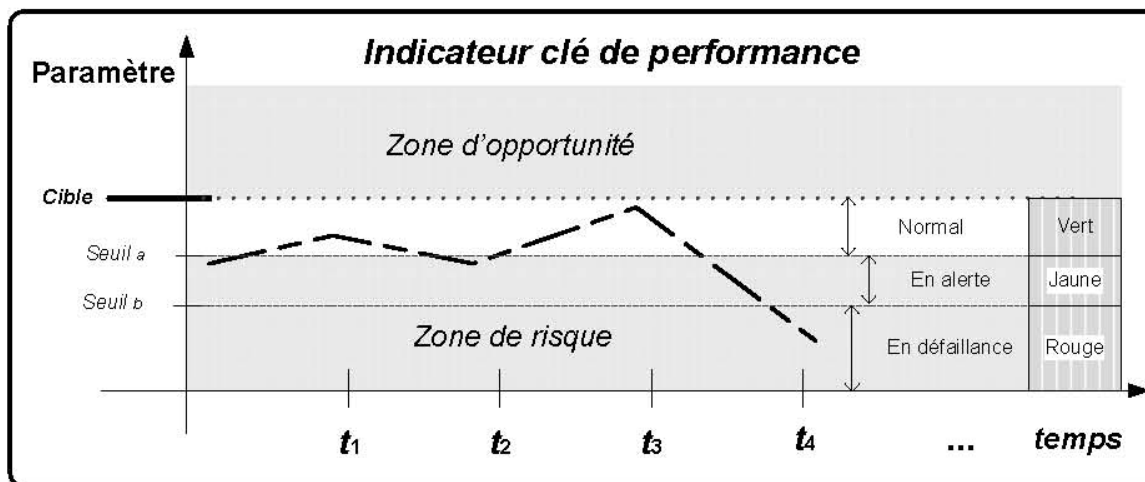


Figure 2.6 : Les composants d'un indicateur clé de performance (adaptée de Sanchez & Robert, 2009a).

La représentation des indicateurs clé de performance par un graphique est plus utile que leur représentation par un chiffre ou seulement par une couleur. Le graphique permet de voir l'état de la performance d'un projet, la zone où elle se trouve et la tendance afin de déterminer la direction dans laquelle la performance évolue par rapport à la cible. Le fait d'avoir toute cette information ensemble en même temps est avantageux pour les raisons suivantes. Il permet aux gestionnaires d'anticiper les conséquences par l'analyse des causes à la base du comportement du projet. Après cette analyse, il est possible d'implanter des plans d'action pour modifier la tendance du graphique.

Les indicateurs clé de performance du portefeuille sont exprimés par rapport à la cible. La valeur « 1 » est assignée pour représenter la cible. Les mesures de performance en-dessous de la cible sont comprises entre les valeurs « 0 » et « 1 ». Les mesures de performance au-dessus de la cible sont aussi représentées par des valeurs proportionnelles du degré d'atteinte de la cible. Une autre exigence est la valeur du projet par rapport aux objectifs du portefeuille qui est représentée par

l'indicateur. Par exemple, l'indicateur peut être le taux hebdomadaire de livraison d'une nouvelle capacité de la compagnie ou le taux de progrès dans le développement d'un nouveau produit. Ce peut aussi être le *Schedule Performance Index* si le bénéfice à réaliser est la diminution du temps d'entrée du produit sur le marché. Un projet peut avoir des indicateurs différents qui dépendent du bénéfice auquel le projet est en train de contribuer. Dans ce cas, l'indicateur doit être distingué par rapport au bénéfice.

Par exemple,

$KPI_{PB} = 0.85$ signifie que la mesure est à 85% de la cible.

$KPI_{PB} = 1.15$ signifie que la mesure dépasse la cible de 15%.

où

KPI_{PB} : l'indicateur de performance du projet P qui contribue au bénéfice clé B .

2.2.2.3 Les indicateurs clé de performance du portefeuille de projets

Une fois que les composants des indicateurs clé de performance ont été définis, il est nécessaire de les intégrer. Tel qu'expliqué précédemment, les indicateurs proposés mesurent la performance du portefeuille de projets. Le but est de ressortir le degré d'atteinte des objectifs du portefeuille, lesquels sont basés sur deux composants : le niveau de performance des projets, et le niveau de contribution des projets aux bénéfices clé qui sont les facteurs critiques de succès à l'interne du portefeuille. Le premier indicateur clé de succès d'un portefeuille est la mesure de la réalisation du bénéfice B qui est exprimée de la façon suivante :

$$KPI_B = \sum_{P=1}^m (KPI_{PB} * C_{PB}) \quad (2)$$

Le deuxième indicateur est la mesure de l'atteinte d'un objectif O qui est exprimée de la façon suivante :

$$KPI_O = \sum_{B=1}^n (KPI_B * C_{BO}) \quad (3)$$

où

KPI_{PB} : l'indicateur de performance du projet P qui contribue au bénéfice clé B

KPI_B : L'indicateur clé de performance du bénéfice clé B

KPI_O : L'indicateur clé de performance de l'objectif O

- C_{PB} : La contribution relative du projet P au bénéfice clé B
 C_{BO} : La contribution relative du bénéfice clé B à l'objectif O
 P : Le projet dans le flux *projet-bénéfice-objectif*
 B : Le bénéfice clé dans le flux *projet-bénéfice-objectif*
 n : Le nombre de bénéfices clé
 m : Le nombre de projets

Le KPI_O montre le niveau d'atteinte d'un objectif du portefeuille. Si on utilise le schéma de la figure 2.6, on peut définir si l'état de l'objectif est dans un état normal, en alerte ou en défaillance. De plus, on peut identifier si son état se trouve dans la zone de risque ou d'opportunité. Si l'objectif du portefeuille n'est pas dans un état normal, il est nécessaire d'évaluer le niveau d'urgence pour réagir afin d'en augmenter ou d'en diminuer l'impact. Le KPI_B et le KPI_{PB} suivent le même raisonnement. Après, l'exécution des plans d'action est priorisée en se basant sur l'état du projet, la contribution du projet et le niveau d'urgence. L'outil qui synthétise tous ces concepts est expliqué dans la section suivante. Nous avons inclus une démarche détaillée pour utiliser les indicateurs clé de performance et pour prioriser les plans d'action.

2.3 Élément 3 : Un outil de suivi pour détecter les conséquences des risques et des opportunités (Annexe 3)

Le troisième élément de notre méthodologie est un outil de suivi qui permet de détecter les variations de performance du portefeuille. Ces variations sont le résultat de la matérialisation des risques et des opportunités. L'outil proposé permet de réagir avant que les conséquences influent sur l'atteinte des objectifs. L'outil est basé sur les indicateurs clé de performance et sur les concepts présentés dans le deuxième élément. Le tableau 2.2 synthétise ces concepts ainsi que les formules.

L'outil de suivi développé considère le portefeuille de projets comme un système complexe adaptatif. Durant son développement, une démarche a été conçue pour aider les gestionnaires à la construction et à la mise en œuvre de cet outil. Les sections suivantes expliquent cet élément ainsi que la raison de considérer le portefeuille de projets comme un système complexe adaptatif.

Tableau 2.2 : Les concepts et les formules pour construire l'outil de suivi.

<p align="center">L'INDICATEUR CLÉ DE PERFORMANCE DES OBJECTIFS DU PORTEFEUILLE</p> $KPI_O = \sum_{B=1}^n (KPI_B * C_{BO}) \quad (1)$
<p align="center">L'INDICATEUR CLÉ DE PERFORMANCE DES BÉNÉFICES CLÉ</p> $KPI_B = \sum_{P=1}^m (KPI_{PB} * C_{PB}) \quad (2)$
<p align="center">LA CONTRIBUTION DU PROJET POUR ATTEINDRE UN OBJECTIF</p> $C_{PO} = \sum_{B=1}^n (C_{PB} * C_{BO}) \quad (3)$
<p>Où</p> <p>KPI_O : L'indicateur clé de performance de l'objectif O</p> <p>KPI_B : L'indicateur clé de performance du bénéfice clé B</p> <p>KPI_{PB} : l'indicateur de performance du projet P qui contribue au bénéfice clé B</p> <p>C_{PO} : La contribution relative du projet P à l'objectif O</p> <p>C_{PB} : La contribution relative du projet P au bénéfice clé B</p> <p>C_{BO} : La contribution relative du bénéfice clé B à l'objectif O</p> <p>P : Le projet dans le flux <i>projet-bénéfice-objectif</i></p> <p>O : L'objectif dans le flux <i>projet-bénéfice-objectif</i></p> <p>B : Le bénéfice clé dans le flux <i>projet-bénéfice-objectif</i></p> <p>n : Le nombre de bénéfices clé</p> <p>m : Le nombre de projets</p>

2.3.1 Cadre théorique

Le suivi d'un portefeuille de projets ne doit pas considérer les projets de façon isolée. Les projets ne sont pas isolés et ils doivent être placés dans leur contexte organisationnel et historique (Engwall, 2003). Pour réaliser le suivi de la performance du portefeuille, on doit considérer en même temps les performances des programmes et des projets (Blomquist & Müller, 2006; Müller, Martinsuo & Blomquist, 2008). Le portefeuille est un système complexe, une entité intégrale qui ne peut pas être complètement décomposée pour l'analyser. Le fait de connaître le comportement des composants n'implique pas de connaître tout le système (Lichtenstein, 2000). La même approche s'applique aux risques et aux opportunités. Les probabilités d'échec des composants du système ne prédisent pas la probabilité d'échec de tout le système (Williams, 1995). Par contre, la compréhension des interdépendances entre les composants aide à

comprendre le comportement de tout le système (Dalziell & McManus, 2008). Cette remarque est importante à considérer parce qu'on ne peut pas construire le profil de risque d'un portefeuille de projets seulement en additionnant tous les risques trouvés dans les projets qui le composent (Aritua, Smith & Bower, 2009). Il est nécessaire de comprendre les relations entre les projets afin d'avoir une meilleure compréhension sur la façon dont le portefeuille est influencé par les risques et les opportunités. Cependant, les risques sont considérés souvent en catégories et ils sont gérés de manière isolée. Par exemple, les gestionnaires de finances sont responsables des risques financiers et les gestionnaires des opérations sont responsables des risques opérationnels. Rarement, les risques sont étudiés et gérés comme un tout de manière à atteindre les objectifs stratégiques de l'organisation (Starr, Newfrock & Delurey, 2003).

D'après Robertson, les organisations sont des systèmes complexes et adaptatifs (Robertson, 2004). Ils possèdent différents niveaux composés par des gens, des processus et des procédés qui interagissent d'une façon complexe et ceci, dans un environnement auquel l'organisation doit s'adapter (McKinnie, 2007). Les portefeuilles de projets possèdent les mêmes caractéristiques que celles des systèmes complexes et adaptatifs. Ces systèmes ont des interdépendances internes qui rendent imprécise les prédictions des conséquences. La relation cause-effet n'est pas applicable dans ce type de systèmes (West, 1985; Capra, 1996; Lichtenstein, 2000). De plus, le degré de complexité augment en fonction du nombre de composants et de leurs interdépendances. Baccarini (1996) suggère que les projets sont des systèmes complexes définis par deux dimensions : l'interdépendance et la différenciation. D'après sa vision, la complexité n'inclut pas la taille ou l'incertitude qui sont d'autres caractéristiques des projets. Contrairement à Baccarini, Williams (1999) inclut l'incertitude dans les dimensions de la complexité du projet. Il définit l'incertitude structurale comme le nombre de composants et d'interdépendances entre les composants. D'un autre côté, Geraldi et Aldbrecht (2007) proposent trois catégories de complexité:

- la complexité de fait (décrite par la quantité d'information interdépendante);
- la complexité de foi (décrite par l'incertitude);
- la complexité d'interaction (décrite par l'interaction humaine).

Aritua, Smith et Bauer (2009) ont présenté six caractéristiques des systèmes complexes adaptatifs liées à la gestion de programmes et de portefeuilles de projets. Ces caractéristiques sont les suivantes :

1. *Les interrelations : les composants d'un système interagissent entre eux en influant sur leurs propres actions.* Les projets d'un portefeuille ou d'un programme interagissent pour partager des ressources, des échéanciers, des budgets et des bénéfices de telle façon que les décisions faites sur un projet affectent les décisions faites sur d'autres projets.
2. *Adaptabilité : le comportement d'un système s'adapte à l'environnement dû à l'information qui migre vers l'intérieur ou vers l'extérieur du système.* Les risques et les opportunités des portefeuilles sont gérés par rapport à un environnement dynamique d'affaires afin d'obtenir les bénéfices attendus. Il y a un flux constant d'information entre les projets et l'environnement qui rend possible l'adaptation du portefeuille pour obtenir ces bénéfices.
3. *L'auto-organisation : la science de la complexité explique que certains systèmes ont tendance à se auto-organiser parce qu'un composant prend des décisions en accord avec les composants qui sont autour de lui.* Cet énoncé soutient l'idée d'éviter de regarder les programmes et les portefeuilles comme un modèle réduit d'un projet. Il montre un point de vue organique où chaque gestionnaire du projet décide de réagir individuellement tandis que les gestionnaires du portefeuille coordonnent le portefeuille seulement à un niveau nécessaire de contrôle et de responsabilité.
4. *Émergence : le comportement du système est différent du comportement des composants.* Cet énoncé est le fondement de la gestion du programme et du portefeuille. Les projets sont gérés ensemble pour profiter de la synergie et pour obtenir des bénéfices et du contrôle. Ceci n'est pas possible si les projets sont gérés de façon individuelle.
5. *Rétroaction : l'émetteur envoie l'information au récepteur. Ce dernier modifie l'information et le renvoie en influant ainsi de façon positive ou négative le comportement de l'émetteur.* Dans un contexte de multi-projets, l'information circule entre les projets et l'environnement, ce qui influe de façon positive ou négative sur les projets. Durant ce processus, il est important de se focaliser sur les objectifs stratégiques afin d'orienter les modifications vers la vision stratégique de l'organisation.

6. *Non-linéarité : les modifications dans les conditions initiales peuvent conduire à des conséquences inattendues à cause des interdépendances entre les composants du système.*

Un changement dans l'environnement ou dans un projet du portefeuille peut mener à des conséquences non prévisibles avec les outils ordinaires qui supposent une relation linéaire entre les causes et les conséquences.

Berggren, Järkvik et Söderlund (2008) soulignent l'importance de créer des mécanismes pour faciliter la réaction rapide aux conséquences d'un système complexe. Le troisième élément développé est un outil de suivi. L'outil considère les caractéristiques principales des systèmes complexes adaptatifs, telles que les interdépendances, l'émergence et le comportement non linéaire du portefeuille. Au lieu de se focaliser sur la prédiction, l'outil suit directement la performance des projets de façon intégrée pour se focaliser sur l'anticipation. La supposition sur laquelle cet outil est construit est la suivante : les conséquences des risques et des opportunités influent sur la performance des projets et le suivi en continu de cette performance permet une prompt réponse pour assurer l'atteinte des objectifs du portefeuille. Considérant cette supposition, on a développé un outil de suivi et une démarche pour son implantation. La section suivante les explique en détail.

2.3.2 Description de l'outil de suivi

Le troisième élément est un outil de suivi développé en vue de satisfaire les besoins relevés dans la revue de littérature. Cela veut dire, qu'il considère explicitement les conséquences positives durant le progrès du portefeuille ainsi que les projets dans leur ensemble incluant leurs interdépendances. Cet outil se base sur les concepts et les formules présentées dans le deuxième élément intégrant un nouveau concept qui est la marge de manœuvre. L'outil est une matrice qui lie les projets, les bénéfices clé et les objectifs du portefeuille. La figure 2.7 montre la démarche à suivre pour construire et implanter cette matrice. Les étapes de la démarche sont expliquées ci-après :

- a) *Définition* : Dans cette étape, on définit et clarifie les objectifs du portefeuille. D'autre part, on utilise la méthode des facteurs clé de succès pour valider ou pour établir les bénéfices clé et les projets. On précise aussi la période potentielle dans laquelle la réalisation de bénéfices et d'objectifs est supposée survenir. Une fois que la période est établie, on fait la sélection des indicateurs pour mesurer la réalisation des bénéfices et des objectifs.

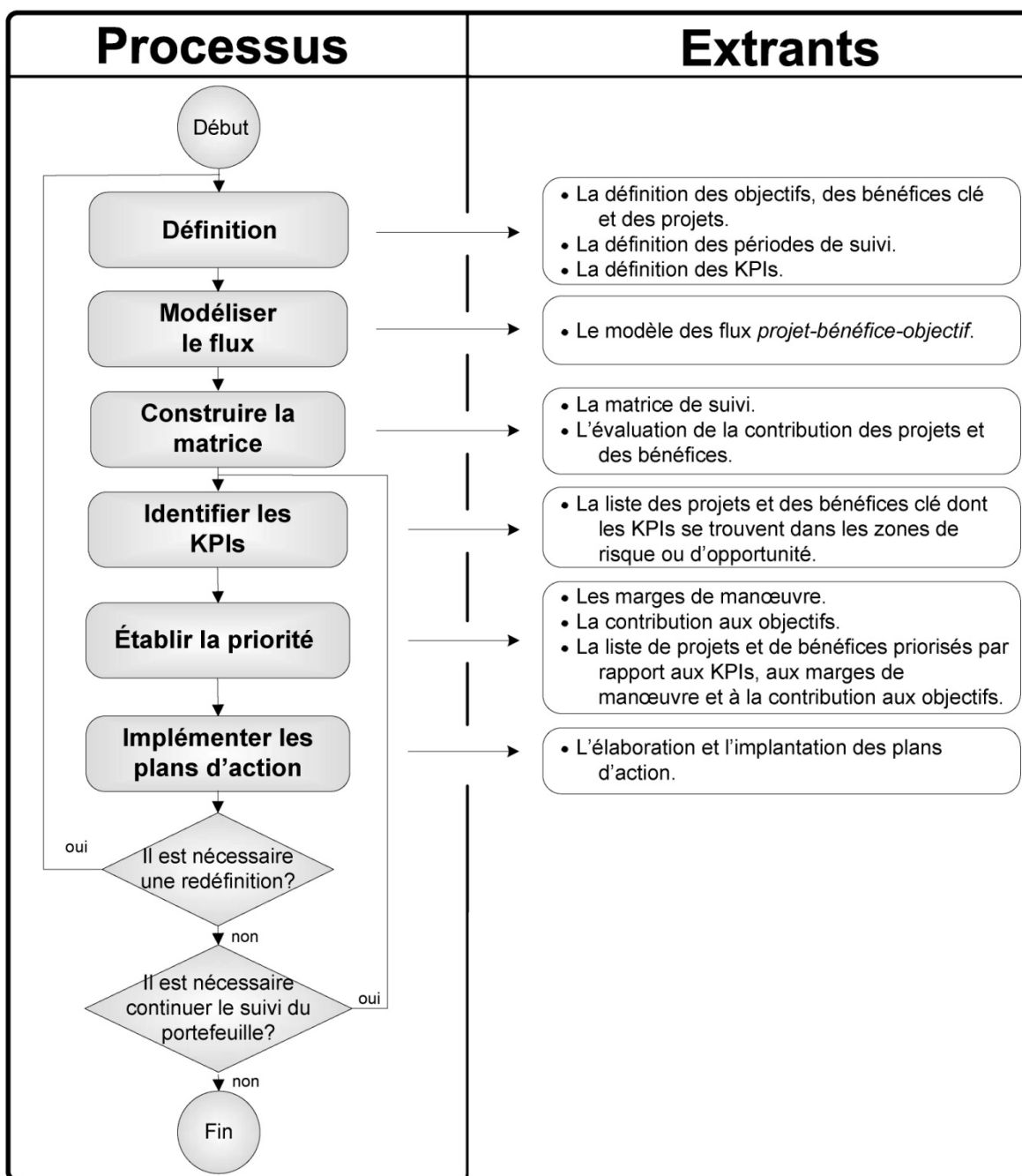


Figure 2.7 : La démarche de construction et d'implantation de la matrice de suivi (adaptée de Sanchez & Robert, 2009b).

- b) *Modéliser le flux* : Le modèle des flux *projet-bénéfice-objectif* est construit dans cette étape (figure 2.8). Chaque bénéfice clé est examiné pour établir le lien avec chaque objectif et chaque projet est examiné pour établir le lien avec chaque bénéfice clé. Le lien représente la contribution faite par un projet pour la réalisation d'un bénéfice ou la contribution du

bénéfice pour atteindre un objectif du portefeuille. Le modèle considère les périodes de suivi pour représenter les flux sur une échelle de temps. Plusieurs itérations sont nécessaires afin d'arriver à une description concluante du réseau d'interdépendances entre les projets, les bénéfices clé et les objectifs.

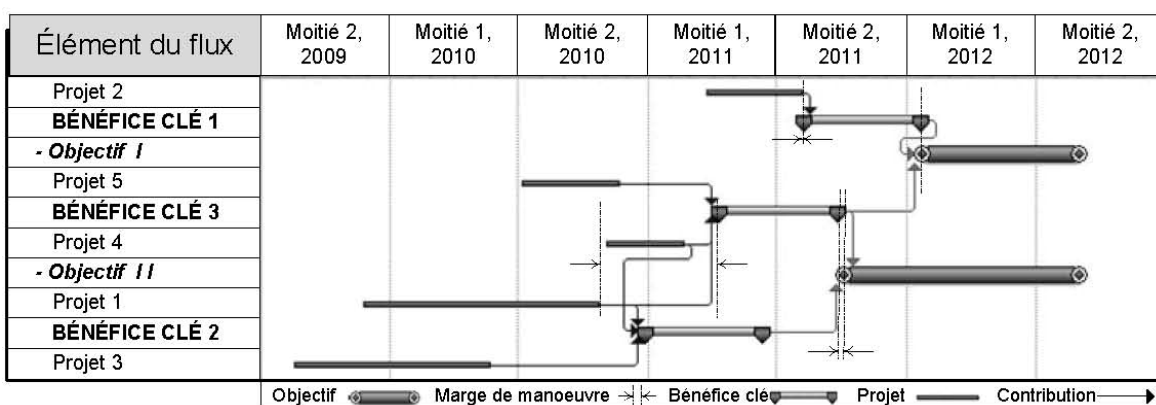


Figure 2.8 : Le modèle des flux *projet-bénéfice-objectif* (adaptée de Sanchez & Robert, 2009b).

- c) *Construire la matrice* : La matrice de suivi (figure 2.9) est construite en considérant les liens qui découlent du modèle des flux. Cette matrice est composée de deux parties. La première partie montre les liens entre les projets et les bénéfices clé tandis que la deuxième partie montre les liens entre les bénéfices clé et les objectifs du portefeuille. La contribution des projets à la réalisation des bénéfices clé et des objectifs est mesurée et indiquée dans les cellules. Cette contribution est représentée par le pourcentage relatif que chaque projet ou bénéfice apporte à la réalisation des objectifs. Les valeurs obtenues comme résultat dans la première partie de la matrice représentent la réalisation des bénéfices clé. De la même façon, les valeurs obtenues comme résultat dans la deuxième partie de la matrice représentent l'atteinte des objectifs du portefeuille. Ces valeurs sont les indicateurs clé de performance. Les bénéfices clé sont les facteurs critiques de succès du portefeuille. En d'autres mots, les bénéfices clé réalisés par la contribution des projets sont les facteurs internes indispensables dont les résultats assurent l'atteinte des objectifs du portefeuille. Un code de couleur est assigné aux indicateurs afin de montrer leur état; par exemple, le vert représente un état normal, le jaune représente l'état d'alerte et le rouge représente l'état de défaillance. Si l'indicateur se trouve au-dessus de la cible, on assigne la couleur bleu.

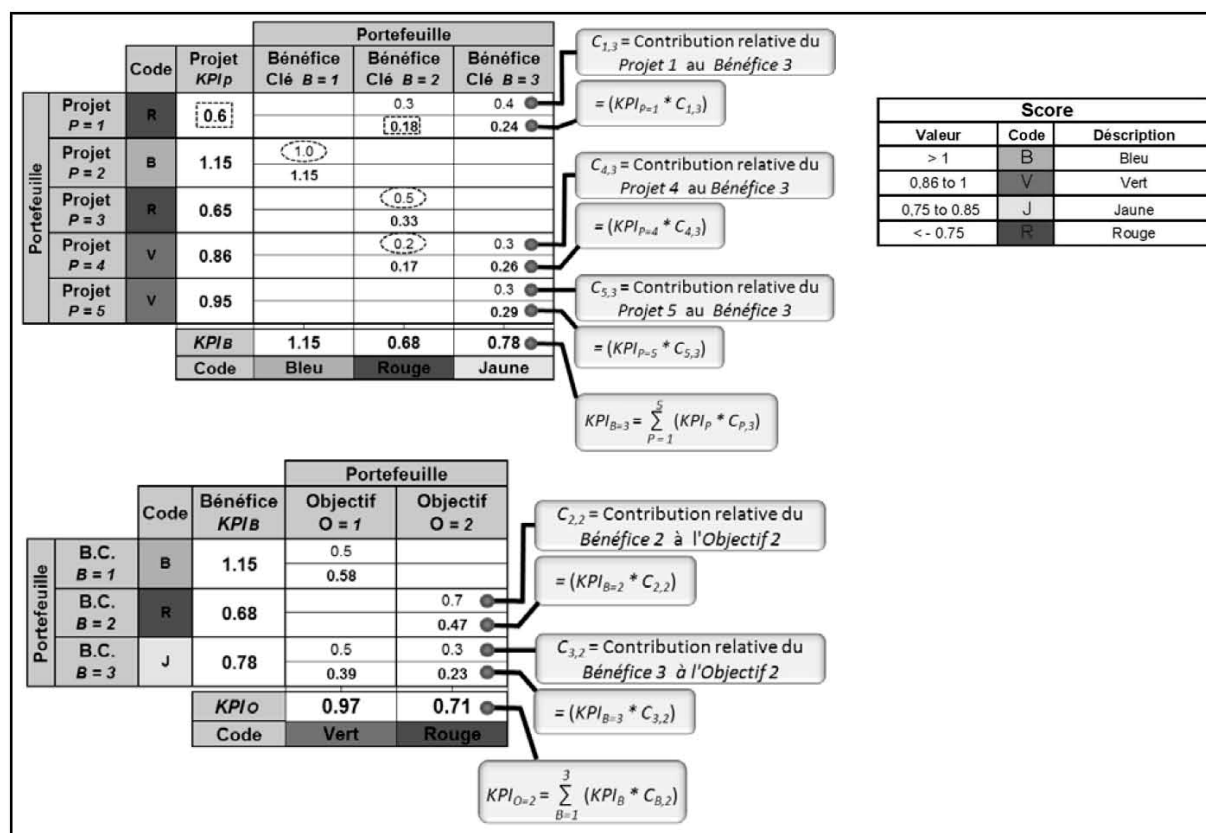


Figure 2.9 : La matrice de suivi (adaptée de Sanchez & Robert, 2009b).

- d) *Identifier les KPIs* : On identifie tous les indicateurs qui possèdent un code différent du vert. Les projets et les bénéfices clés qui sont dans un état de défaillance ou d'alerte se trouvent dans une zone à risque. Cela veut dire que leur faible performance menace l'atteinte des objectifs du portefeuille. Au contraire, le code bleu veut dire que les projets ou les bénéfices clé se trouvent dans la zone d'opportunité où leur performance élevée assure ou facilite l'atteinte des objectifs du portefeuille.
- e) *Établir la priorité* : En considérant les résultats obtenus durant l'étape d), on calcule les marges de manœuvre et la contribution aux objectifs des projets et des bénéfices clé ayant les indicateurs dans un état différent de celui correspondant au code vert. La marge critique de manœuvre indique la marge la plus restreinte pour réduire les risques ou augmenter les opportunités. En d'autres mots, elle constitue la période la plus petite pour prendre une décision et réagir avant que la performance d'un projet impacte la réalisation des bénéfices clé. Ces derniers, rappelons-le, sont les facteurs critiques de succès pour atteindre les objectifs. D'autre part, la contribution élevée d'un projet implique un impact plus sévère sur

l'atteinte des objectifs si la performance de ce projet est faible. C'est la raison pour laquelle la criticité de l'état des projets et les bénéfices clé est déterminée par rapport à trois paramètres : l'état de leur indicateur, la marge de manœuvre et la contribution aux objectifs du portefeuille. Cette étape permet de définir une liste priorisée de projets et de bénéfices clé se situant dans la zone de risque ou d'opportunité. Cette liste aide le gestionnaire à choisir les plans d'action qui doivent être implantés en premier.

- f) *Planter les plans d'action* : Les plans d'action aident le gestionnaire à adapter le portefeuille. La liste élaborée durant l'étape e) facilite cette adaptation en définissant les plans à planter en premier. Après une analyse des causes de défaillance ou de dépassement d'une cible, les plans d'action déjà élaborés sont vérifiés et mis à jour. De nouveaux plans peuvent aussi être élaborés en considérant les circonstances non prévues. Ces plans sont implantés selon la priorité établie lors de l'étape e). Si un plan d'action ne peut pas être implanté, par exemple à cause du manque de budget, la matrice de suivi aide à déterminer les objectifs qui seront influencés par l'absence d'action. Elle aide aussi à trouver d'autres alternatives, par exemple, comment modifier la performance d'autres projets pour minimiser ou maximiser les conséquences détectées.
- g) *Les itérations* : La première itération considère la nécessité de redéfinir les fondements de la matrice de suivi. En d'autres termes, cela revient à redéfinir les objectifs du portefeuille, les bénéfices clé, les projets, les périodes de suivi, et les indicateurs clé de performance. Une redéfinition est nécessaire s'il y arrive des modifications dans l'environnement ou dans les projets du portefeuille. La deuxième itération permet de tenir compte de la nécessité de poursuivre ou pas le suivi du portefeuille.

2.3.2.1 La marge de manœuvre

La marge de manœuvre est la période durant laquelle les gestionnaires peuvent réagir et prendre une décision avant qu'une performance inacceptable affecte négativement les facteurs critiques de succès des objectifs. D'autre part, c'est la période de réaction afin de profiter d'un dépassement des cibles lorsque les indicateurs de performance se trouvent dans la zone d'opportunité. Tel qu'expliqué, les bénéfices et les objectifs représentent le changement stratégique voulu par l'organisation. En conséquence, la réalisation des bénéfices et des objectifs n'est pas ponctuel. C'est un processus de changement qui peut être suivi dès qu'un changement

significatif est observé jusqu'à l'atteinte du niveau voulu de changement. La marge de manœuvre est alors l'écart entre la date de fin d'un projet et la date prévue quand le bénéfice commence à se réaliser. La marge de manœuvre constitue aussi l'écart entre la date où le bénéfice est réalisé et la date où l'objectif commence à être atteint. Parfois, on commence à obtenir les bénéfices dès les premières étapes du projet. Dans ce cas, il n'y a aucun écart entre le projet et le bénéfice. Cela signifie que l'état du projet affecte immédiatement la réalisation du bénéfice attendu.

Les valeurs suivantes représentent quelques exemples de marges de manœuvre. Ce sont des valeurs fictives basées sur les périodes illustrées dans la figure 2.8. Cependant, chaque gestionnaire ou organisation peut les modifier afin de les adapter à ses besoins.

Mm_{PB} ou $Mm_{BO} = 0.10$ pour la marge de manœuvre égal ou inférieur à 3 mois.

Mm_{PB} ou $Mm_{BO} = 0.50$ pour la marge de manœuvre supérieur à 3 mois ou égal à 6 mois.

Mm_{PB} ou $Mm_{BO} = 0.85$ pour la marge de manœuvre supérieur à 6 mois ou égal à 9 mois.

Mm_{PB} ou $Mm_{BO} = 1$ pour la marge de manœuvre supérieur à 9 mois.

où

Mm_{PB} est la marge de manœuvre du projet P par rapport au bénéfice clé B .

Mm_{BO} est la marge de manœuvre du bénéfice clé B par rapport à l'objectif O

La marge de manœuvre critique d'un projet P par rapport à un objectif du portefeuille O est exprimée de la façon suivante :

$$Mm_{PO} = \text{Min} (Mm_{PB} * Mm_{BO}) \quad (4)$$

Quand $B = 1, 2, 3, \dots, n$

où

Mm_{PO} : la marge de manœuvre critique du projet P par rapport à l'objectif O .

P : Le projet dans le flux *projet-bénéfice-objectif*

O : L'objectif dans le flux *projet-bénéfice-objectif*

B : Le bénéfice clé dans le flux *projet-bénéfice-objectif*

n : Le nombre de bénéfices clé

Alors, la marge de manœuvre critique est la valeur minimale de la multiplication des facteurs $Mm_{PB} * Mm_{BO}$ qui représente l'écart le plus petit entre un projet P et un objectif O .

2.3.2.2 Exemple d'élaboration et d'utilisation de la matrice de suivi

La figure 2.8 représente l'exemple d'un modèle simplifié d'un portefeuille de cinq projets visant la réalisation de trois bénéfices clé et l'atteinte de deux objectifs. Dû au fait que les bénéfices et les objectifs sont attendus dans une période spécifique, ils peuvent être délimités dans le temps. Le modèle des flux aide aussi à déterminer les marges de manœuvre. Les dépendances générées par la contribution des projets et des bénéfices clé constituent les flux *projet-bénéfice-objectif*. Leur ensemble forme le réseau de dépendance montré à la figure 2.8. Par exemple, le *projet 4* contribue à la réalisation des bénéfices clé 2 et 3 qui sont nécessaires pour atteindre l'objectif II. En réalité, ce modèle peut être beaucoup plus complexe en raison du nombre de projets et des interrelations projet-bénéfices-objectifs.

Une fois que le modèle de flux est élaboré, l'étape suivante est la construction de la matrice de suivi. D'abord, on détermine la contribution relative des projets aux bénéfices clé. Les pourcentages de contribution sont mis dans les cellules de la matrice qui expriment les liens entre les projets, les bénéfices clé et les objectifs. Par exemple, la figure 2.9 présente la matrice avec la contribution relative des *projets 1, 3 et 4* pour réaliser le *bénéfice clé 2*. On observe que le *projet 3* est le projet le plus important, suivi par le *projet 1* et le *projet 4*. Le *projet 3* contribue à 50% (0,5) de la réalisation du bénéfice clé tandis que le *projet 4* contribue seulement pour 20% (0,2). Le *projet 2* est le seul projet lié au *bénéfice clé 1*. C'est la raison pour laquelle son pourcentage de contribution est de 100% pour ce bénéfice. On réalise le même raisonnement pour établir les contributions relatives des bénéfices clé aux objectifs. Après, on introduit les indicateurs clé de performance des projets actifs. Les gestionnaires doivent sélectionner les indicateurs pour évaluer la performance des projets. Ces indicateurs doivent être sélectionnés par rapport aux objectifs du portefeuille.

L'étape suivante consiste à calculer la contribution actuelle du projet pour réaliser les bénéfices clé. On utilise la formule montrée à la figure 2.9. L'interprétation des résultats est la suivante : le *projet 1* contribue en fait à 18% (0,18) pour réaliser le *bénéfice clé 2* au lieu de 30% attendu. La raison de cet écart est la faible performance du projet qui est seulement à 60% de la cible. D'autre part, la performance du *projet 2* est au-dessus de la cible. Il y a deux interprétations pour ce cas. On peut dire que ce projet contribue plus qu'attendu à la réalisation du bénéfice. Par exemple, un

traitement plus rapide des commandes, une réduction plus prononcée des coûts d'opération ou simplement, ce projet a été réalisé plus vite que ce qui a été planifié.

L'étape d'après est le calcul des indicateurs clé de performance des bénéfices clé en utilisant les formules montrées au tableau 2.2. Les résultats montrent la réalisation de chaque bénéfice clé basée sur les performances des projets contribuant à leur réalisation. À partir du niveau de réalisation, on peut assigner un code. Par exemple, le *bénéfice clé 2* présente un code rouge et le *bénéfice clé 1* un code bleu. Le code bleu indique que la réalisation du *bénéfice clé 1* dépasse des attentes et il se trouve dans la zone d'opportunité. En d'autres mots, les plans d'action peuvent être mise en œuvre afin de profiter et augmenter les conséquences positives. Au contraire, un code rouge ou jaune illustre que la réalisation du bénéfice se trouve dans la zone de risque. Un code rouge indique le besoin d'implanter sans délai des plans d'action afin d'atténuer les conséquences. Un code jaune montre que le gestionnaire doit rester attentif sur les éventuelles complications et considérer l'implantation de plans d'action si cela est nécessaire.

Par la suite, les résultats obtenus sont mis dans la deuxième partie de la matrice pour évaluer l'atteinte des objectifs. La même approche est utilisée afin d'obtenir l'état d'atteinte de chaque objectif. La même interprétation est faite à partir des codes de couleur découlant des calculs.

Les éléments des flux *projet-bénéfice-objectif* avec les indicateurs clé de performance différents du code vert sont :

- le *projet 1* (rouge);
- le *projet 2* (bleu);
- le *projet 3* (rouge);
- le *bénéfice 1* (bleu);
- le *bénéfice 2* (rouge);
- le *bénéfice 3* (jaune);
- l'*objectif 2* (rouge).

L'étape suivante est la détermination du niveau d'urgence pour réagir. Pour ce faire, on doit identifier d'abord les marges de manœuvres critiques des flux liés aux objectifs 1 et 2. On utilise

la formule de la section 2.3.2.1 pour les identifier. Pour cet exemple, les marges critiques de manœuvre sont alors les suivantes:

1. $Objectif\ 1 = Projet\ 2 - Bénéfice\ 1 - Objectif\ 1;$
2. $Objectif\ 2 = Projet\ 1 - Bénéfice\ 3 - Objectif\ 2.$

Après, on évalue la contribution des projets dont la performance rend un code différent du vert. Considérant la formule du C_{PO} par rapport aux *objectifs 1* et *2* (tableau 2.2), on trouve les valeurs suivantes :

1. $C_{1,1} = 20\%$
2. $C_{1,2} = 33\%$
3. $C_{2,1} = 50\%$
4. $C_{3,2} = 35\%$

On remarque que le *projet 2* contribue le plus à l'atteinte de l'*objectif 1* avec 50% de contribution. De plus, ce projet appartient à la marge critique de manœuvre de l'*objectif 1*. D'autre part, on observe que le *projet 3* contribue le plus à l'atteinte de l'*objectif 2* avec 35% de contribution. Cependant, le *projet 1* appartient à un flux de marge de manœuvre critique et il contribue 33% à l'atteinte de l'*objectif 2*. Son contribution est très proche à la contribution la plus élevée. Pourtant, on choisit les *projets 1* et *2* pour assigner la priorité la plus élevée sur la liste de mise en œuvre des plans d'action.

Cet exemple finit ici. Normalement, une analyse plus poussée devrait être faite afin d'établir une liste complète qui montre le degré de priorité pour l'implantation des plans d'action afin de réduire ou de maximiser les conséquences sur l'atteinte des objectifs du portefeuille. La section suivante présente deux scénarios qui montrent la façon dont les changements dans les performances des projets influencent la performance globale du portefeuille de projets.

2.3.2.3 Des scénarios pour montrer l'influence de changements dans la performance

Le premier scénario présenté à la figure 2.10 montre le résultat de l'implantation d'un plan d'action pour améliorer la performance du *projet 1*. Au lieu d'avoir une performance de $KPI_1 =$

de 50%. En analysant ce scénario, on remarque que le *projet 2* a un rôle très important dans le portefeuille. Celui-ci est sensible aux variations de performance de ce projet. Les gestionnaires doivent être attentifs au progrès du *projet 2* afin d'éviter que les indicateurs du portefeuille ne passent pas dans la zone à risque en raison d'une faible performance au niveau de ce projet. D'autre part, les gestionnaires peuvent aussi profiter de la sensibilité du portefeuille par rapport au *projet 2*. Ils peuvent mettre en œuvre des plans d'action pour dépasser la cible de performance de ce projet afin de faciliter ainsi l'atteinte ou le dépassement de la cible de l'*objectif 1*.

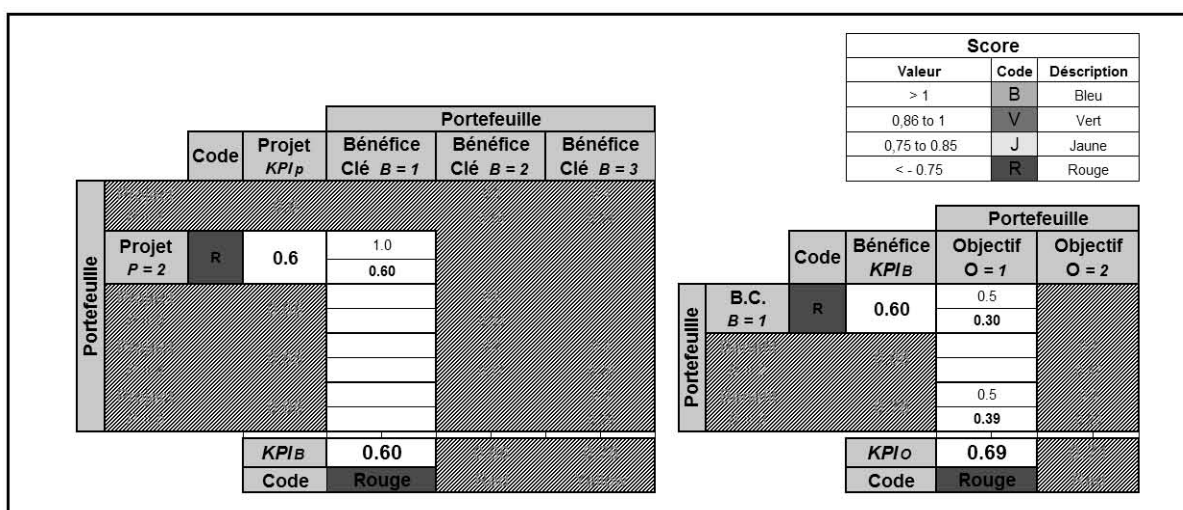


Figure 2.11: Matrices du deuxième scénario (adaptée de Sanchez & Robert, 2009b).

On doit souligner que les évaluations obtenues avec nos calculs des réalisations de bénéfices et d'objectifs sont seulement des prévisions. Elles ne constituent pas la mesure réelle de la réalisation des bénéfices ou des objectifs. La mesure directe des bénéfices et des objectifs est réalisée une fois que les changements commencent à arriver et que les résultats peuvent être comparés avec les prévisions.

CHAPITRE 3 : DISCUSSION GÉNÉRALE

Tel que nous l'avons montré, les guides et les méthodologies actuels de gestion du risque de portefeuilles de projets sont limités. Ces guides et ces méthodologies génériques ne considèrent pas la complexité du portefeuille ni son contrôle et son suivi en continu. Cette problématique a été soulevée durant la revue de littérature présentée dans le chapitre 2. Les trois éléments développés dans cette thèse permettent de résoudre en partie cette problématique. On n'a pas construit une méthodologie exhaustive de gestion du risque de portefeuilles de projets. Nous nous sommes plutôt concentrés sur deux processus de la gestion du risque : le processus d'identification et le processus de contrôle et de suivi.

La démarche d'identification conçue considère la complexité du portefeuille avec une approche centrée sur les conséquences. La démarche d'identification proposée ne cherche pas tous les événements qui peuvent arriver pendant le déroulement du portefeuille de projets. Elle cherche d'abord à identifier les conséquences les plus importantes qui peuvent influencer d'une façon positive ou négative l'atteinte des objectifs du portefeuille. En suite, elle cherche les événements pouvant causer les conséquences identifiées. On évite ainsi de chercher parmi un grand nombre de causes de faible impact. Cela permet de se concentrer plutôt sur les conséquences les plus importantes qui génèrent des impacts inacceptables.

La complexité du portefeuille fait qu'il se comporte d'une façon non linéaire. En d'autres mots, les conséquences ne sont pas proportionnelles aux causes et il est parfois difficile de trouver une relation directe entre les deux. Cela nous amène à renforcer le processus de suivi en mettant en place des outils pour surveiller la performance du portefeuille. Le processus d'identification servira à reconnaître les conséquences les plus importantes, à établir les plans de prévention et les indicateurs d'alerte précoce à partir des causes probables identifiées. D'autre part, le processus de suivi servira à détecter les premières conséquences générées par les événements imprévus, et de réagir avant leur impact sur l'atteinte des objectifs. Ainsi, les deux processus se complètent pour traiter de manière proactive les causes identifiées et les événements imprévus. Afin de renforcer le processus de contrôle et de suivi et de permettre une gestion proactive, nous avons développé des indicateurs clé de performance de portefeuille et un outil de suivi. Les deux éléments ont été conçus en vue de réaliser une évaluation en continu de la performance du portefeuille de projets.

En conclusion, notre contribution porte sur le développement des éléments d'une méthodologie de gestion du risque en considérant les caractéristiques spécifiques d'un portefeuille de projets. Les trois éléments développés aident à maximiser la valeur du portefeuille et à aligner les projets et les décisions sur les objectifs. Cette démarche permet ainsi de prendre en compte le caractère complexe du portefeuille et l'évaluation en continu de sa performance. La section suivante présente la formulation de quatre propositions qui peuvent être utilisées comme points de départ d'une recherche future pour explorer l'applicabilité des trois éléments.

3.1 Propositions à vérifier dans une recherche future

Proposition 1. Une approche de gestion du risque centrée sur les conséquences et les interdépendances peut s'appliquer à la gestion de portefeuilles de projets.

Les trois éléments développés sont centrés sur les conséquences plutôt que sur les causes. La démarche d'identification permet de déterminer les conséquences les plus importantes pour le gestionnaire et à partir de ce point, elle permet d'identifier les événements pouvant causer ces conséquences. D'autre part, les indicateurs clé de performance et l'outil de suivi utilisent la même approche en identifiant les premières conséquences sur la performance du portefeuille qui sont générées par la réalisation des risques et des opportunités. Ces éléments sont basés sur les interdépendances qui lient les projets, les bénéfices et les objectifs du portefeuille. Ces interdépendances sont générées par le besoin de l'ensemble des contributions des projets pour atteindre les objectifs. L'addition des contributions conduit à la formation des bénéfices à l'intérieur du portefeuille. Ces bénéfices sont les facteurs clé de succès qui permettent atteindre les objectifs.

Proposition 2. Il est possible de développer des outils qui permettent l'adaptation du portefeuille aux conditions évolutives dans le temps.

Les indicateurs clé de performance déterminent les variations dans la réalisation des bénéfices et des objectifs. Ils le font à partir des variations détectés dans les contributions de chaque projet composant le portefeuille. La matrice de suivi et les indicateurs clé de performance permettent alors de reconnaître le changement dans le temps de l'état d'atteinte des objectifs. Grâce à la reconnaissance rapide de ces changements, le gestionnaire peut concevoir et mettre en place des

plans d'action pour adapter le portefeuille et rétablir la réalisation des bénéfices. La démarche proposée pour construire et utiliser la matrice de suivi, comprend une explication de la façon dont on peut prioriser la mise en œuvre des plans d'action afin de faciliter cette adaptation.

Proposition 3. Il est possible de développer des outils d'aide à la décision qui tiennent compte des décisions au domaine de la gestion de portefeuilles de projets.

La démarche d'identification des risques et des opportunités ainsi que la démarche de construction et d'utilisation de la matrice de suivi ont pris en compte les décisions qu'un gestionnaire de portefeuilles prend durant les processus de gestion. Dans le cas de la démarche d'identification, le gestionnaire peut déterminer les conséquences d'une décision sur l'atteinte des objectifs du portefeuille grâce à l'utilisation du modèle des interdépendances. Il peut aussi chercher les causes qui peuvent le forcer à prendre ces décisions en utilisant le modèle système-environnement. D'autre part, la démarche de construction et d'utilisation de la matrice de suivi aide à la prise de décisions pour tous les processus de la gestion du portefeuille comme le montre l'article présenté dans l'annexe 3. Les deux démarches offrent un support solide pour la prise de décisions du gestionnaire. Grâce à la considération des caractéristiques spécifiques de la gestion de portefeuilles, les démarches proposées support deux objectifs de la gestion de portefeuilles de projets que sont la maximisation de la valeur et l'alignement des projets sur les objectifs du portefeuille.

Proposition 4. Il est possible de développer des outils pour suivre en continu la matérialisation des risques et des opportunités permettant ainsi d'agir avant que les conséquences influent l'atteinte des objectifs.

Les premières conséquences de la matérialisation des risques et des opportunités se feront ressentir dans la performance des projets composants le portefeuille. Par exemple, un manque de ressources spécialisées partagées entre les projets ou l'acceptation d'une nouvelle législation peut affecter la remise des livrables d'un ou de plusieurs projets. Les variations de performance des projets sont causées par d'autres types de risques tels que les risques techniques (changement de spécifications techniques, problèmes dans le développement d'une nouvelle technologie), les risques externes (changement des besoins du client, changements dans le marché), les risques organisationnels (manque de fonds, augmentation de dépendances entre projets) ou les risques de

gestion (manque de communication, mauvaises estimations). Tous ces risques influencent sur la performance des projets et donc sur les objectifs du portefeuille. C'est la raison pour laquelle la matrice de suivi utilise les indicateurs clé de performance au niveau du projet afin de détecter les premières conséquences des risques et des opportunités.

Tel qu'expliqué avant, les indicateurs clé de performance du portefeuille ne constituent pas une mesure directe de la réalisation des bénéfices clé. Ils correspondent à une prévision de la réalisation des bénéfices dans le futur en fonction de la mesure des indicateurs des projets dans le présent. Cette caractéristique permet l'anticipation des conséquences finales sur l'atteinte des objectifs. On peut réagir dès que la performance des projets est affectée et ainsi mettre en place des plans d'action pour les projets les plus significatifs. De ce fait, il n'est pas nécessaire d'attendre la mesure directe de la réalisation des bénéfices; moment auquel il serait trop tard pour réagir.

3.2 Intégration des éléments dans les approches standards de gestion du risque

La démarche d'identification de risques et d'opportunités et la démarche de construction et d'utilisation de la matrice de suivi peuvent être intégrées aux méthodologies actuelles de gestion du risque. La figure 3.3 compare les structures de la norme AS/NZS 4360 et celle de la deuxième édition du *Standard for Portfolio Management* (Project Management Institute, 2008b). On peut remarquer que les démarches proposées sont cohérentes avec les approches actuelles, ce qui aide à les améliorer. L'étape de définition fait partie de l'établissement du contexte qui est une des premières étapes de la gestion du risque. Les modèles système-environnement et d'interdépendances peuvent être facilement intégrés aux autres intrants suggérés par le *Project Management Institute*. Les risques structurels et les risques des composants montrés à la figure 3.3 appartiennent au système dans notre approche. De la même manière, les risques globaux appartiennent à l'environnement. Le registre de risques et d'opportunités est un extrant commun dans toutes les structures. Ce registre sera mis à jour durant les processus de la gestion du risque.

D'autre part, les indicateurs clé de performance et la matrice de suivi s'intègrent dans le processus de contrôle et suivi. Par exemple, le *Standard for Portfolio Management* identifie les rapports d'atteinte des objectifs du portefeuille comme un intrant du processus de suivi. Les

indicateurs clé de performance développés durant cette recherche sont utiles à ce propos. Ils mesurent l'atteinte des objectifs à partir de l'ensemble des contributions des projets en cours. La norme tient aussi compte de l'analyse de la variation d'état et de la tendance parmi les techniques du processus de suivi. La matrice de suivi développée est donc un outil qui aide à réaliser cette analyse.

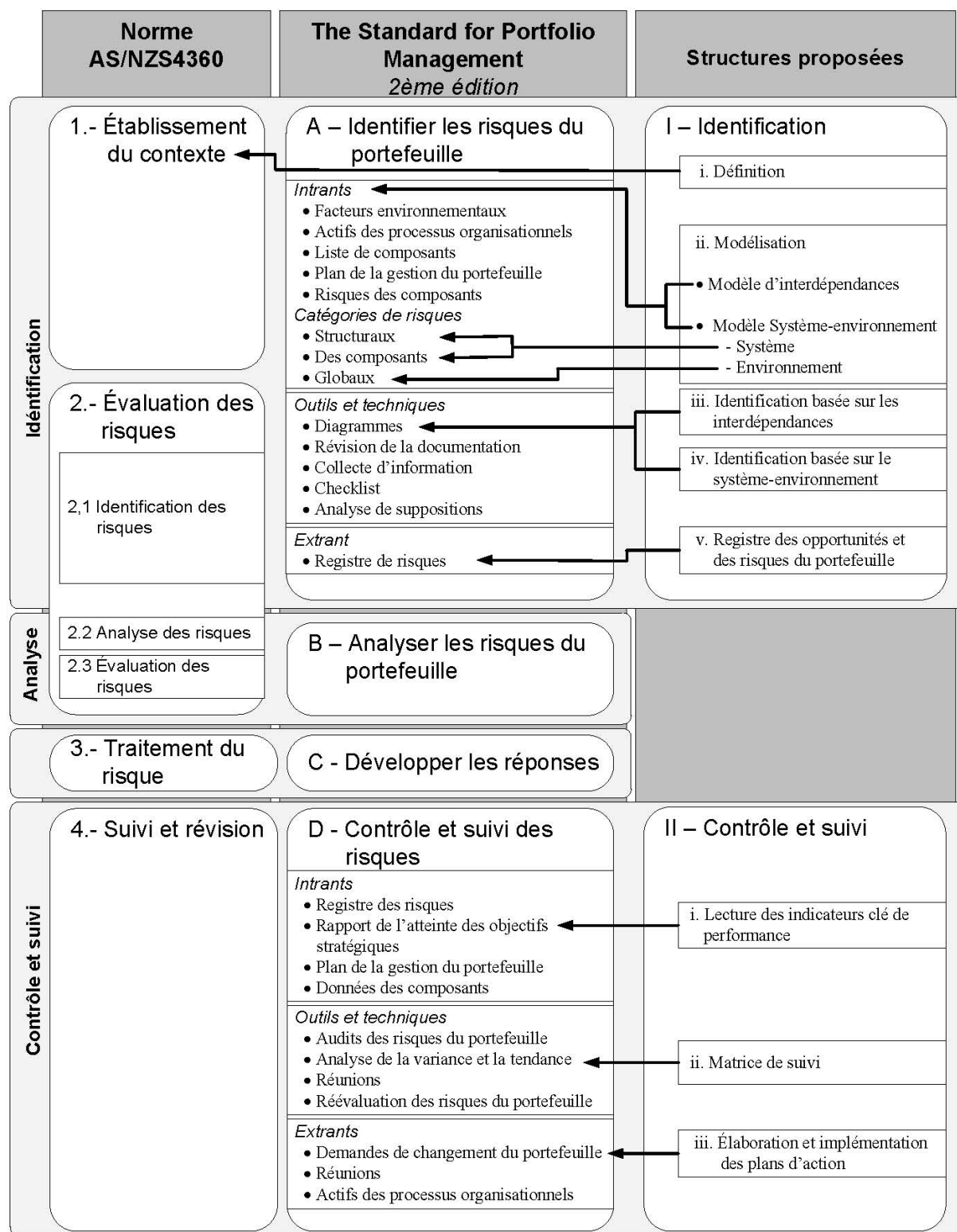


Figure 3.1 : Les démarches proposées et leur lien avec d'autres structures de gestion du risque.

Les diagrammes des indicateurs élaborés à partir des résultats obtenus par la matrice permettent de déterminer non seulement la tendance ou la variation d'état, mais aussi la zone dans laquelle

l'indicateur se trouve. Ces zones sont la zone de risque et la zone d'opportunité. De plus, cette variation est caractérisée par trois états qui sont l'état normal, l'état en alerte et l'état en défaillance. L'utilisation des couleurs rouge, jaune et vert associées à ces états facilite la détection d'une situation d'urgence ou une celle demandant plus d'attention. La variation d'état, la marge de manœuvre et le pourcentage de contribution aux objectifs constituent la base pour prioriser la mise en place des plans d'action. Leur élaboration et leur implantation sont liées aux demandes de changement du portefeuille qui sont des extrants du processus de contrôle et de suivi selon le *Standard for Portfolio Management*.

3.3 Portée d'application des éléments développés

Pour mieux comprendre l'application des éléments développés, il est nécessaire de montrer d'abord la gouvernance d'un portefeuille de projets. Nous pouvons dire que la gouvernance d'un portefeuille peut être décrite par les limites de pouvoir, les règles de conduite et les protocoles mis en place pour gérer le progrès du portefeuille dans l'atteinte de ses objectifs. Ces aspects sont groupés en processus organisationnels avec lesquels une organisation établie une priorité, sélectionne et affecte des ressources pour mieux accomplir les objectifs organisationnels (Project Management Institute, 2008).

Les processus de la gestion du portefeuille selon le *Project Management Institute* (Project Management Institute, 2008), sont les suivants :

1. *L'identification de composants* : Durant ce processus, on élabore une liste de tous les composants en cours et nouveaux qui devront faire partie du portefeuille. Les composants sont des projets, des programmes ou d'autres travaux qui facilitent la gestion effective vers l'atteinte des objectifs d'affaires (Project Management Institute, 2008).
2. *La catégorisation des composants* : Les composants identifiés sont assignés aux différentes catégories d'affaires utilisant un ensemble de filtres de décisions et suivant des critères établis.
3. *L'évaluation des composants* : Toute l'information qualitative et quantitative est rassemblée pour l'évaluation des composants. Cette information est réunie et résumée pour chaque composant du portefeuille. Les composants sont comparés afin de faciliter le processus de sélection.

4. *La sélection des composants* : Considérant les recommandations du processus d'évaluation et les critères de sélection de l'organisation, un sous-ensemble de composants est choisi. Une liste de composants avec l'information nécessaire pour établir une priorisation est élaborée.
5. *La priorisation des composants* : Les composants sont classés et ordonnés par importance dans des catégories diverses telles que celles reliées aux aspects financières, stratégiques, de profil risque-investissement, et de perspective organisationnelle.
6. *L'équilibrage du portefeuille* : Un ensemble de composants est choisi. Il représente le potentiel le plus grand pour appuyer les initiatives organisationnelles et pour atteindre les objectifs stratégiques de l'organisation. L'équilibrage du portefeuille appuie les avantages de la gestion du portefeuille. Ces avantages sont : l'habilité de maximiser le retour de l'investissement du portefeuille et l'habilité de planifier et d'affecter des ressources par rapport à la direction stratégique.
7. *La communication d'ajustements du portefeuille* : Les changements dans les composants choisis sont communiqués aux parties prenantes pour fixer les attentes et clarifier l'impact des changements. Le but principal est de satisfaire les besoins des parties prenantes, de résoudre des conflits et de s'assurer que le portefeuille est toujours en phase avec ses objectifs.
8. *L'autorisation de composants* : L'autorisation de composants permet leur mise en œuvre. À ce moment, les ressources sont affectées formellement.
9. *La révision et le rapport de la performance* : Le portefeuille est révisé et les indicateurs de performance sont collectés et rapportés à une fréquence adéquate. Ce processus permet de s'assurer de l'alignement des composants sur la stratégie organisationnelle et de l'utilisation effective des ressources.
10. *Le suivi de changements de la stratégie d'affaires* : Ce processus permet de répondre aux changements stratégiques d'affaires. Des changements dans l'environnement d'affaires peuvent causer des changements au niveau de la direction stratégique. Ce qui peut avoir une influence importante sur le portefeuille.

La figure 3.1 rappelle les processus de la gestion de portefeuilles déjà expliqués. Elle montre dans quels processus les éléments développés peuvent être appliqués. Par exemple, la démarche d'identification de risques et d'opportunités est appliquée durant l'évaluation des composants, l'équilibrage du portefeuille et durant la révision de la performance du portefeuille.

- Durant l'évaluation des composants : L'application de la démarche d'identification à chaque projet permet de montrer son exposition aux risques et aux opportunités, ainsi que les possibles conséquences sur l'atteinte des objectifs. L'information obtenue permet de réaliser une analyse risque-bénéfice afin de donner des recommandations pour le processus de sélection de composants.
- Durant l'équilibrage du portefeuille : La démarche est appliquée à l'ensemble des composants sélectionnés. L'information montrera le profil de risques et opportunités du portefeuille afin d'aider à son équilibrage.
- Durant la révision de la performance du portefeuille : Il est nécessaire d'appliquer régulièrement la démarche d'identification afin de déceler des nouveaux risques ou opportunités. D'autre part, le registre doit être aussi révisé afin de le mettre à jour en tenant compte de variations dans le portefeuille, dans l'environnement et du degré d'exposition.

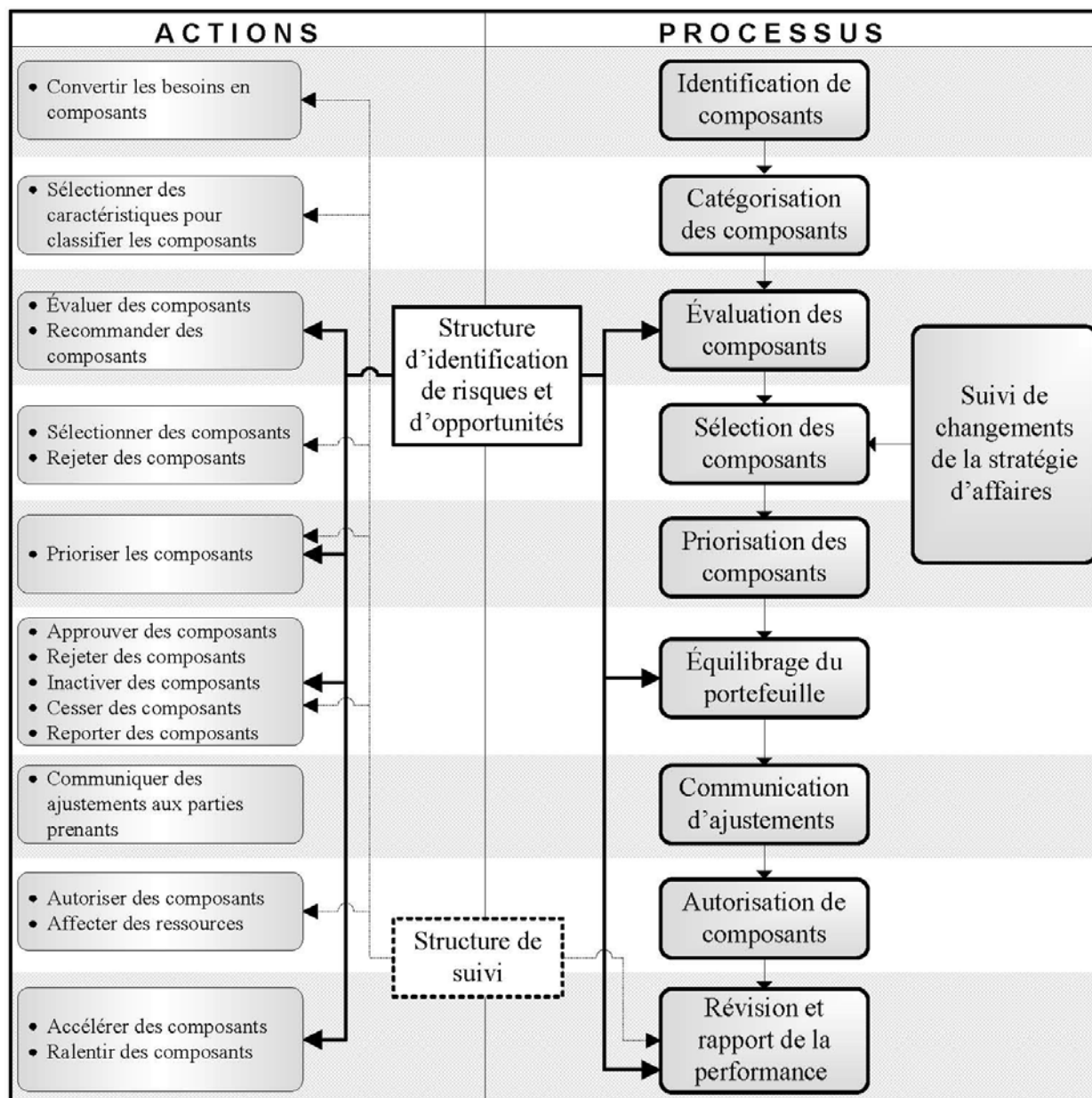


Figure 3.2 : Les démarches d'identification et de suivi et leur relation avec les processus de la gestion du portefeuille (basée sur Project Management Institute, 2008).

La démarche de suivi est appliquée dans le processus de révision du portefeuille. À ce moment, il est possible de déterminer les conséquences que les variations de performance provoquent sur l'atteinte des objectifs du portefeuille. La performance du portefeuille est révisée afin de préparer les plans d'action à implanter.

Le tableau 3.1 montre les responsables et les fonctions liées à un portefeuille de projets (Venning, 2007). Tel que présenté dans ce tableau, les personnes qui participent dans la gestion du

portefeuille représentent un groupe multidisciplinaire. De plus, la majorité de personnes de ce groupe sont des gestionnaires seniors. Cette dernière remarque est importante parce que ces gestionnaires apportent une vision plus globale qui permet de reconnaître la façon dont les projets et les programmes du portefeuille sont liés aux objectifs stratégiques de l'organisation.

Tableau 3.1 : Les responsables et les fonctions dans un portefeuille de projets (Venning, 2007).

Responsable	Fonction
Direction	
<ul style="list-style-type: none"> Le directeur du portefeuille 	Assurer que l'organisation est capable d'atteindre les cibles de performance
	Développer la structure de contrôle du portefeuille et la structure de changement
	Obtenir l'appui du comité et des gestionnaires seniors pour appuyer la structure de contrôle du portefeuille
	Implanter la structure de changement via les programmes et les projets
	Guider et se focaliser sur les objectifs du portefeuille
	Planifier et réaliser les changements requis à la structure de changement
Comité	
<ul style="list-style-type: none"> Le directeur du portefeuille Le directeur d'opérations Le chef de la direction Les responsables seniors des programmes Les représentants seniors des fonctions corporatives (directeur du IT, de ressources humaines, etc.) 	Contribuer au développement de la structure de contrôle du portefeuille
	Approuver le contenu de la structure de contrôle du portefeuille
	Appuyer l'atteinte des cibles de performance
	Autoriser les changements à la structure de contrôle du portefeuille
<u>Responsables additionnels</u>	
<ul style="list-style-type: none"> Gestionnaire de risques 	Apporter les compétences et l'appui à la gestion du risque
<ul style="list-style-type: none"> Le comptable du portfolio 	Appuyer et assurer la conformité des procédures comptables. Appuyer au développement du « business case »
<ul style="list-style-type: none"> Le gestionnaire de la réalisation de bénéfices 	Apporter l'assurance et la vue d'ensemble des plans de réalisation de bénéfices ainsi que tous les bénéfices attendus du portefeuille.
Le staff du bureau de projets	
<ul style="list-style-type: none"> L'équipe 	Maintenir l'information au jour
	Guider et conseiller sur les fonctions des responsables.
	Coordonner la gestion des projets et des programmes

Le tableau 3.2 l'intégration des responsables liés à la gestion du portefeuille dans l'application de chaque étape des démarches développées. Nous pouvons remarquer que tous les responsables sont impliqués durant les étapes de définition, d'identification et durant l'étape d'implantation des plans d'action.

- Durant les étapes de définition : Les objectifs du portefeuille et les bénéfices attendus sont précisés durant cette étape. C'est l'importance de l'implication de tous les responsables afin de diminuer l'ambiguïté des concepts utilisés et d'avoir la même compréhension des objectifs et des bénéfices à réaliser.
- Durant les étapes d'identification : Tous les responsables participent à l'identification de risques et d'opportunités. Chaque responsable apporte une perspective différente qui enrichit cette activité.
- Durant l'étape d'implémentation des plans d'action : Tous les responsables doivent être impliqués afin d'identifier les causes qui ont provoqué les variations considérables de la performance. Ils proposent aussi des plans d'action, évaluent leur pertinence et leur faisabilité. Une fois que les plans d'action sont sélectionnés, chaque responsable prend la responsabilité qui le concerne pour mettre en œuvre les plans et pour les suivre.

Nous pouvons aussi remarquer que le chef de la direction et le directeur du portefeuille sont impliqués à plusieurs étapes. Leur participation est importante pour réaliser les modèles d'interdépendances, le modèle du système-environnement, pour établir les seuils d'acceptabilité de la performance, clarifier l'orientation du portefeuille, identifier les bénéfices clés, etc. D'un autre côté, le gestionnaire de risques est impliqué durant toutes les étapes. Ce fait est évident parce que ce rôle est le responsable direct de l'application des démarches et de leurs résultats.

Tableau 3.2 : Les responsables impliqués à l'application des démarches.

			Tirés du tableau 3.1								
			Responsables impliqués dans l'application des démarches								
			Directeur du portefeuille	Directeur d'opérations	Chef de la direction	Responsables seniors des programmes	Représentants seniors des fonctions corporatives	Gestionnaire de risques	Comptable du portefeuille	Gestionnaire de la réalisation des bénéfices	L'équipe du bureau de projets
Démarche tirée de la figure 2.2	Démarche d'identification	Définition	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Modélisation	x	x	x	x		x		x	x
		Identification basée sur les interdépendances	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Identification basée sur la recherche système-environnement	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Élaboration du registre de risques et d'opportunités						x			x
Démarche tirée de la figure 2.7	Démarche de suivi	Définition	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Modélisation des flux	x	x	x	x		x		x	x
		Construction de la matrice	x	x	x	x	x	x		x	x
		Identification des KPIs						x			x
		Priorisation	x					x		x	x
		Implantation des plans d'action	x	x	x	x	x	x	x	x	x

La figure 3.2 montre spécifiquement les responsables qui participent au fonctionnement de la matrice de suivi. Les intrants de cette matrice sont les indicateurs clé de performance (KPI) des projets et les pourcentages de contribution des projets et des bénéfices. D'ailleurs, c'est nécessaire d'établir les seuils qui définissent les zones de risque et d'opportunité ainsi que d'établir la cible de performance.

Les éléments développés durant la recherche considèrent les projets qui sont nécessaires pour la continuité des activités, tels que les projets de maintenance ou les projets d'amélioration des systèmes informatiques. Ils comprennent aussi les projets qui assurent un avantage compétitif tels que les projets de recherche et développement. Tous ces projets ont un lien avec la planification stratégique d'une organisation. On doit comprendre qu'une vision stratégique ne considère pas seulement la croissance d'une entreprise. Elle considère aussi sa pérennité. De ce point de vue, les projets qui améliorent l'efficacité des opérations ou ceux qui maintiennent les équipes à un niveau de performance acceptable possèdent aussi un caractère stratégique. Au contraire, les projets des clients externes à l'organisation ne sont pas considérés dans cette recherche. Par exemple, les projets de génie civil, tels que la construction de ponts, de barrages ou d'autres sortes d'infrastructures sont des projets qu'un bureau de génie-conseil implante pour un client externe. Les projets appartenant à ce type de portefeuille ne contribuent pas à la stratégie du bureau de génie-conseil. Toutefois, à niveau fédéral ou au niveau provincial, les projets de construction de ponts et de barrages appartiennent au portefeuille stratégique pour le développement du pays ou de la province. En d'autres mots, le portefeuille stratégique est constitué de projets, de programmes et de travaux qui permettent la permanence ou le développement. En considérant la définition du *Project Management Institute*, ces portefeuilles représentent la vraie mesure de l'intention, de la direction et du progrès d'une organisation (Project Management Institute, 2008).

Les éléments d'identification, de contrôle et de suivi nécessitent que les processus de gestion de portefeuilles et de gestion du risque soient déjà implantés. Par exemple, le livrable final de la démarche d'identification est le registre de risques et d'opportunités. Ce registre n'a aucune valeur si les processus d'analyse, d'évaluation et de suivi des risques ne sont pas réalisés. D'autre part, les résultats de la matrice de suivi ne servent à rien si les plans d'action pour minimiser les conséquences négatives ou maximiser les conséquences positives ne sont pas implantés et que leur suivi n'est pas réalisé. De plus, les processus de gestion de portefeuilles sont nécessaires pour l'utilisation de ces éléments. Par exemple, le plan de réalisation de bénéfices, élaboré durant la gestion du portefeuille, sert à identifier les bénéfices clés pour l'atteinte des objectifs. Il sert aussi à élaborer le diagramme des flux *projet-bénéfice-objectifs* qui est nécessaire pour établir les marges de manœuvre. De la même façon, les processus de sélection et de priorisation de projets sont supportés par les démarches présentées dans cette recherche. Les éléments développés

servent alors à améliorer les processus de gestion du risque et de gestion du portefeuille. Ces éléments n'ont plus de valeur s'ils sont mis en place sans ce contexte.

La mise en œuvre de certains concepts, tels que les diagrammes d'interdépendances, les diagrammes de flux *projet-bénéfice-objectif*, la marge de manœuvre ou les pourcentages de contribution peut être difficile en raison de leur caractère subjectif. Les différentes interprétations que l'on peut tirer de ces concepts peuvent engendrer une difficulté importante. Ceci parce qu'elle peut induire une estimation distincte des valeurs attribuées à ces concepts. Dans ce cas, parvenir à un accord par consensus est fondamental. Il est important de souligner que l'utilisation d'une approche qualitative est nécessaire pour explorer les champs qui sont très difficiles à évaluer avec une approche uniquement quantitative. Par exemple, l'utilisation de proportions relatives aux contributions facilite la tâche de distinguer les projets qui sont les plus importants pour la réalisation d'un bénéfice clé. De la même façon, on peut distinguer les bénéfices qui sont les plus importants pour atteindre un objectif. Le but n'est pas de trouver une valeur exacte pour représenter ou mesurer leur contribution. Le but est de déterminer les projets et les bénéfices les plus importants pour arriver à une priorisation pertinente par rapport à l'atteinte des objectifs du portefeuille.

Les propositions à inclure dans une recherche future ont été déjà expliquées. Nous présentons à continuation trois critères à considérer pour procéder à l'expérimentation dans le but de vérifier l'applicabilité des éléments développés.

- Type d'industrie : Les éléments peuvent être appliqués dans les organisations qui appartiennent à l'industrie manufacturière. La majorité de la littérature en gestion de portefeuilles revisée pour développer les éléments est liée aux portefeuilles de nouveaux produits et aux projets de recherche et développement. Les éléments sont cohérents avec les caractéristiques des projets, de portefeuilles et des organisations qui se trouvent dans cette littérature.
- Type d'organisation : Nous suggérons d'appliquer les éléments dans une organisation privée. De plus, cette organisation doit avoir une planification stratégique établie. Cela permettra de distinguer facilement les objectifs stratégiques de l'organisation afin d'établir clairement les objectifs du portefeuille et les bénéfices attendus.

- Type de portefeuilles : Les éléments sont applicables aux portefeuilles de nouveaux produits ainsi que de recherche et développement. Plus spécifiquement, nous suggérons de réaliser l'expérimentation sur les portefeuilles composés de 10 à 20 projets et liés à cinq objectifs.

Il est possible que ces éléments soient aussi applicables à d'autres types d'organisations, d'industries ou d'autres tailles de portefeuilles. Cependant, ces critères représentent une base pour commencer l'étude qui aidera à établir les limites d'applicabilité des éléments.

CONCLUSION

Le domaine de la gestion de portefeuilles de projets est un domaine qui a commencé à se consolider au cours des dernières années. Bien qu'on puisse trouver des travaux dès les années 70, les processus de la gestion de portefeuilles ont commencé à se définir plus clairement grâce à la participation des institutions spécialisées dans les dernières années. La première norme publiée par le *Project Management Institute* en 2006 et le livre *Managing Portfolios of Change with MSP for Programmes and PRINCE2 for Projects* publié par l'*Office of Government Commerce* en 2007 ont fourni la base pour normaliser les processus, les outils et les concepts de ce domaine. Toutefois, certains domaines d'études reliés à la gestion de portefeuilles notamment, la gestion des risques, sont encore à développer. Par définition, le risque joue un rôle fondamental dans la création des portefeuilles. Un portefeuille doit équilibrer les risques versus les bénéfices par le choix des différents projets. La gestion du risque doit maintenir le risque à un niveau acceptable. De plus, elle doit augmenter et concrétiser les opportunités pour maximiser les bénéfices. Nonobstant le rôle important de la gestion du risque, il est difficile de trouver des guides et des méthodologies créées spécifiquement pour la gestion du portefeuille. Seules des méthodologies génériques ont été utilisées dans ce but. À la fin de l'année 2008, la deuxième édition du standard pour la gestion des portefeuilles de projets est sortie. Cette édition présente dans son chapitre cinq la gestion du risque de portefeuilles. Bien que l'approche présentée dans ce standard soit toujours limitée, elle représente le début du développement d'une approche plus complète.

Cette thèse contribue à ce développement en apportant des éléments qui peuvent s'intégrer dans les processus d'identification de risques et d'opportunités ainsi que dans le processus de contrôle et de suivi. Les avantages des éléments proposés sont les suivants :

a) Ils considèrent spécifiquement les caractéristiques de la gestion de portefeuilles de projets.

Les éléments ont été développés afin d'aider les gestionnaires du portefeuille dans la prise de décision durant les processus de gestion. Ces décisions incluent celles prises durant les processus de sélection de projets, de priorisation, d'équilibrage et de suivi.

D'autre part, les éléments considèrent les objectifs du portefeuille et leur lien avec les objectifs stratégiques de l'organisation. Pour ce faire, les diagrammes d'interdépendances ont été conçus en considérant les bénéfices stratégiques apportés par les projets, ainsi que les

liens entre les projets et les objectifs du portefeuille. Tel que nous l'avons montré, ces éléments s'intègrent facilement dans les structures de gestion du risque utilisées actuellement pour la gestion de portefeuilles.

- b) Ils incorporent des nouveaux concepts pour enrichir l'approche conventionnelle de la gestion du risque.*

Les éléments intègrent de nouveaux concepts relevés dans la revue de littérature. Ces concepts sont la complexité du portefeuille, les interdépendances entre les projets, une approche centrée sur les conséquences et la considération explicite des opportunités. Tous ces concepts sont difficiles à trouver dans les approches conventionnelles de gestion du risque bien que des chercheurs aient souligné leur importance. La considération explicite des opportunités est particulièrement importante dans la gestion de portefeuilles. Une gestion pertinente des opportunités facilite l'atteinte des objectifs et elle aide même à les dépasser. Cela représente une maximisation de la valeur stratégique du portefeuille, ce qui est un des buts principaux de la gestion de portefeuilles. D'autre part, le renforcement du suivi des risques et des opportunités ainsi qu'une détection rapide de leur matérialisation aident à traiter les risques et les opportunités en considérant la complexité du portefeuille. La détection rapide permet de réagir et d'adapter le portefeuille le plus rapidement possible. Une approche centrée sur les conséquences aide aussi à traiter les risques et les opportunités dans un environnement qui évolue dans le temps.

Limites de la recherche

La limite la plus importante de cette recherche est le manque de validation empirique des éléments développés. Ils possèdent une base théorique qui supporte chaque concept utilisé dans le développement de ces éléments. Cependant, il reste à appliquer les éléments dans une situation réelle pour définir les avantages et les désavantages dans la pratique.

D'autre part, la recherche s'adresse seulement à deux processus de la gestion du risque qui sont le processus d'identification et le processus de contrôle et de suivi. Lorsqu'on a parlé de la problématique définie lors de la revue de littérature, on avait expliqué la nécessité d'avoir une méthodologie complète de gestion du risque spécifiquement conçue pour la gestion de portefeuilles. Cette recherche n'a pas considéré les processus d'analyse ni le processus

d'évaluation du risque. On peut suivre les méthodologies conventionnelles pour les réaliser. Cependant, il reste toujours à développer des outils et des techniques pour ces processus qui prennent en compte les caractéristiques de la gestion de portefeuilles de projets.

Recommandations pour les travaux futurs

Il est nécessaire de réaliser des études de cas pour appliquer les éléments développés et de cette façon identifier leurs forces et leurs faiblesses dans la pratique. Plusieurs paramètres peuvent être considérés dans ces études. Par exemple, la facilité de la mise en place des démarches ou l'évaluation des bénéfices réalisés. Également, ces études peuvent permettre de valider les propositions présentées dans la discussion ainsi que de valider les avantages et les désavantages définis lors de cette étude.

Il est aussi nécessaire de favoriser le développement des processus d'analyse et d'évaluation en considérant les caractéristiques de la gestion du portefeuille. Les concepts utilisés dans cette recherche peuvent être inclus dans les processus à développer. La complexité du portefeuille, les interdépendances, l'approche centrée sur les conséquences et la considération explicite des opportunités sont les concepts à considérer.

Finalement, il est important d'explorer la manière dont le concept de vulnérabilité peut être appliqué à la gestion du risque de portefeuilles de projets. Il est donc nécessaire de définir la vulnérabilité d'un portefeuille et de trouver les avantages additionnels que l'application d'un tel concept peut offrir. Dans la revue de littérature, la vulnérabilité a été une des voies de recherche pour enrichir les méthodologies traditionnelles de gestion du risque. Ce concept permet de considérer l'état du portefeuille, son évolution dans le temps et son influence sur la relation cause-conséquence. Une recherche dans ce sens ainsi que sur son applicabilité peut améliorer l'approche conventionnelle de la gestion du risque.

LISTE DES RÉFÉRENCES

Business Week, (1976). Corporate "war rooms" plug into the computer. *Business Week*, (August 23), 65-67.

AIRMIC, ALARM & IRM. (2002). A Risk Management Standard. *The Institute of Risk Management*. Consulté le 2 septembre 2009, tiré de http://www.theirm.org/publications/documents/Risk_Management_Standard_030820.pdf

Archer, N. & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207-216.

Aritua, B., Smith, N.J. & Bower, D. (2009). Construction client multi-projects: A complex adaptive systems perspective. *International Journal of Project Management*, 27(1), 72-79.

Association for Project Management (1997), *PRAM Project Risk Analysis and Management Guide*. High Wycombe, UK: APM Publishing.

Association for Project Management (2004). *PRAM Project Risk Analysis and Management Guide* (2^eéd.). High Wycombe, UK: APM Publishing.

Aubry, M., Hobbs, B. & Tuillier, D. (2006). Project Management Office: A framework to understand organizational project management. *Proceedings of PMI Research Conference 2006: New directions in project management*. Montréal, Canada. Project Management Institute.

Baccarini, D. (1996). The concept of project complexity - a review. *International Journal of Project Management*, 14(4), 201-204.

Beer, R.D. (1997). The dynamics of adaptive behavior : A research program. *Robotics and autonomous systems*. 20(2/4), 257-289.

Berggren, C., Järkvik, J. & Söderlund, J. (2008). Lagomizing, Organic Integration, and Systems Emergency Wards: Innovative Practices in Managing Complex Systems Development Projects. *Project Management Journal*, 39(S1), S111-S122.

Blomquist, T., & Müller, R. (2006). Practices, Roles and Responsibilities of Middle Managers in Program and Portfolio Management. *Project Management Journal*, 37(1), 52–66.

Callahan, K. & Brooks, L. (2004). *Essentials of Strategic Project Management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Capra, F. (1996). *The Web of Life*. New York, NY: Anchor Books.

Caron, F., Fumagalli, M. & Rigamonti, A. (2007). Engineering and contracting projects: A value at risk based approach to portfolio balancing. *International Journal of Project Management*, 25(6), 569-578.

Chapman, C. (1997). Project risk analysis and management - PRAM the generic process. *International Journal of Project Management*, 15(5), 273-281.

Chapman, C. & Ward, S. (2003). *Project Risk Management - Processes, Techniques and Insights* (2^eéd.) West Sussex, England: John Wiley & Sons.

Chapman, R.L. (1973). *Project management in NASA: the system and the men*. Washington, USA: Scientific and Technical Information Office - NASA.

Chen, T. (1999). Critical success factors for various strategies in the banking industry. *International Journal of Bank Marketing*, 17(2): 83-91.

Cooper, L. (2006). CSF's, KPI's, Metrics, Outcomes and Benefits Part 1. *DITY Weekly Newsletter*, 2(40). Consulté le 2 septembre 2009, tiré de <http://www.itsmsolutions.com/newsletters/DITYvol2iss40.htm>

Cooper, D., Grey, S., Raymond, G. & Walker, P. (2005). *Project Risk Management Guidelines: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurement*. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.

Cooper, R., Edgett, S. & Kleinschmidt, E. (1997). Portfolio management in new product development: lessons from the leaders I. *Research-Technology Management*, 40(5), 16–28.

Cooper, R., Edgett, S. & Kleinschmidt, E. (2001). *Portfolio Management for new products* (2^eéd). New York, USA: Basic Books.

Dai, C.X. & Wells, W.G. (2004). An exploration of project management office features and their relationship to project performance. *International Journal of Project Management*, 22(7), 523-532.

Dalziell, E. P. & McManus, S. T. (2008) Resilience, Vulnerability, and Adaptive Capacity: Implications for System Performance. *International Forum on Engineering Decision Making*. Consulté le 2 septembre 2008, tiré de http://www.ifed.ethz.ch/events/Forum04/ERICA_paper.pdf

Daniel, D.R. (1961). Management Information Crisis. *Harvard Business Review*, 39(5), 111-121.

Danilovic, M. & Sandkull, B. (2005). The use of dependence structure matrix and domain mapping matrix in managing uncertainty in multiple project situations. *International Journal of Project Management*, 23(3), 193-203.

Dietrich, P. (2006). Mechanisms for inter-project integration - Empirical analysis in program context. *Proceedings of PMI Research Conference 2006: New directions in project management*. Montréal, Canada. Project Management Institute.

Edwards, P.J. & Bowen, P.A. (1998). Risk and risk management in construction: a review and future directions for research. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 5(4), 339-349.

Edwards, P. J. & Bowen, P.A. (2004). *Risk Management in project organizations*. Sydney: UNSW Press.

El-Sayegh, S.M. (2008). Risk assessment and allocation in the UAE construction industry. *International Journal of Project Management*, 26(4), 431-438.

Engwall, M. (2003). No project is an island: linking projects to history and context. *Research Policy*, 32(5), 789-808.

- Fernex-Walch, S. & Triomphe, C. (2005). Diversité produits et management multi-projets. *Proceedings of 6e Congrès international de génie industriel*, Besançon, France.
- Flyvbjerg, B. (2006). From Nobel Prize to Project Management: Getting Risks Right. *Proceedings of PMI Research Conference 2006: New directions in project management*. Montréal, Canada. Project Management Institute.
- Garon, S. (2003). Integrated Project Risk Management System (IPRiMS) for the Canadian Space Agency. *Proceedings of 54th International Astronautical Congress of the International Astronautical Federation (IAF)*. Paris, France. International Astronautical Federation (IAF).
- Geraldi, J.J. (2008). The balance between order and chaos in multi-project firms: A conceptual model. *International Journal of Project Management*, 26(4), 348-356.
- Geraldi, J.J. & Aldbrecht, G. (2007). On Faith, Fact, and Interaction in projects. *Project Management Journal*, 38(1), 32-43.
- Ghalayini, A.M. & Noble, J.S. (1996). The changing basis of performance measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(8), 63-80.
- Giaglis, G.M., Mylonopoulos, N. & Doukidis, G.I. (1999). The ISSUE methodology for quantifying benefits from information systems. *Logistics Information Management*, 12(1/2), 50-62.
- Grundy, T. (1998). Strategy implementation and project management. *International Journal of Project Management*, 16(1), 46-50.
- Grundy, T. (2000). Strategic project management and strategic behaviour. *International Journal of Project Management*, 18(2), 93-103.
- Hällgren, M. (2007). Beyond the point of no return: On the management of deviations. *International Journal of Project Management*, 25(8), 773-780.
- Hillson, D. (2002). Extending the risk process to manage opportunities. *International Journal of Project Management*, 20(3), 235-240.

Haines, S.G. (2000). *The Systems Thinking approach to Strategic Planning and Management*. New York: St. Lucie Press.

HM Treasury (2004). The Orange Book. *HM Treasury*. Consulté le 2 septembre 2009, tiré de <http://www.hm-treasury.gov.uk/media/3/5/FE66035B-BCDC-D4B3-11057A7707D2521F.pdf>

Hobbs, B. & Aubry, M. (2006). Identifying the structure that underlies the extreme variety found among PMO. *Proceedings of PMI Research Conference 2006: New directions in project management*. Montréal, Canada. Project Management Institute.

Iivari, J. (1991). A paradigmatic analysis of contemporary schools of IS development. *European Journal of Information Systems*, 1(4), 249-272.

Isazade, A.R. (2009). Azerbaijan: deposit insurance system. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 17(3), 318-335.

Jaafari, A. (2001). Management of risks, uncertainties and opportunities on projects: time for a fundamental shift. *International Journal of Project Management*, 19(2), 89-101.

Jaafari, A. (2007). Project and program diagnostics: A systemic approach. *International Journal of Project Management*, 25(8), 781-790.

Kasanen, E., Lukka K. & Siitonen. A. (1993). The constructive approach in management accounting. *Journal of Management Accounting Research*, 5(1), 243-264.

Kelly, P.M. & Adger, W.N. (2000). Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation. *Climatic Change*, 47(4), 325-352.

Kendall, G. & Rollins, S. (2003). *Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed*. Florida, USA: Ross Publishing Inc.

Kerzner, H. (2006a). *Project Management: A systems approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.

Kerzner, H. (2006b). *Project Management Best Practices: Achieving Global Excellence*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.

- Koskinen, P. (2009). Supply chain strategy in a global paper manufacturing company: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, 109(1), 34-52.
- Kristensen, V., Aven, T. & Ford, D. (2006). A new perspective on Renn and Klinker's approach to risk evaluation and management. *Reliability Engineering & System Safety*, 91(4), 421-432.
- Kwak, Y.H. & Stoddard J. (2004). Project Risk Management: lessons learned from software development environment. *Technovation*, 24(11), 915-920.
- Kwak, Y.H. & Ibbs C.W. (2000). Calculating project management's return on investment. *Project Management Journal*, 31(2), 38-47.
- Lefley, F. (2004). An assessment of various approaches for evaluating project strategic benefits: Recommending the strategic index. *Management Decision*, 42(7), 850-862.
- Levine, H.A. (2005). *Project Portfolio Management: A practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Lichtenstein, B. (2000). Emergence as a process of self-organizing: New assumptions and insights from the study of non-linear dynamic systems. *Journal of Organizational Change Management*, 13(6), 526-544.
- Lin, C. & Pervan, G. (2003). The practice of IS/IT benefits management in large Australian organizations. *Information & Management*, 41(1), 13-24.
- Lindholm, A. (2008). A constructive study on creating core business relevant CREM strategy and performance measures. *Facilities*, 26 (7/8), 343-358.
- Loosemore, M., Raftery, J., Reilly, C. & Higgon, D., (2006). *Risk Management in Projects*. London: Taylor & Francis.
- Lycett, M., Rassau, A. & Danson, J., (2004). Programme management: a critical review. *International Journal of Project Management*, 22(4), 289-299.
- Martinsuo, M. & Lehtonen, P. (2007). Role of single-project management in achieving portfolio management efficiency. *International Journal of Project Management*, 25 (1), 56-65.

McFarlan, F.W. (1981). Portfolio approach to information systems. *Harvard Business Review*, 59(5), 142-150.

McKinnie, R. M., (2007). *The Application of Complexity Theory to the Field of Project Management*, Thèse de Ph.D. Walden University. USA.

Miller, J. (2002). A proven project portfolio management process. *Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*. San Antonio, USA. (p.347-352). Project Management Institute.

Milosevic, D.Z. & Srivannaboon, S. (2006). A theoretical framework for aligning project management with business strategy. *Proceedings of PMI Research Conference 2006: New directions in project management*. Montréal, Canada. Project Management Institute.

Morris, P.W.G. & Pinto, J.K. (2004) *Wiley Guide to managing projects*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons

Müller, R., Martinsuo, M. & Blomquist, T. (2008). Project Portfolio Control and Portfolio Management Performance in Different Contexts. *Project Management Journal*, 39(3), 28-42.

Nieminem, Raty, Lindholm, (2009). Multi-sensor Logical Decision Making in the Single Location Surveillance Point System. *Proceedings of the Fourth International Conference on Systems*, 2009 - ICONS '09. Gosier, Guadeloupe.

Olsson, R. (2007). In search of opportunity management: Is the risk management process enough? *International Journal of Project Management*, 25(8), 745-752.

Olsson, R. (2008). Risk management in a multi-project environment: An approach to manage portfolio risks. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(1), 60-71.

Office of Government Commerce (2002). *Managing Successful Projects with PRINCE2* (3^eéd.) London, Grand-Bretagne: TSO.

Office of Government Commerce (2003). *Managing Successful Programmes* (2^eéd.). London, Grand-Bretagne: TSO.

Office of Government Commerce (2007a). *Management of Risk: Guidance for practitioners* (2^eéd.). London, Grand-Bretagne: TSO.

Office of Government Commerce (2007b). *Management Portfolios of change: With MSP for Programmes and PRINCE2 for Projects*. London, Grand-Bretagne: TSO.

Payne, J.H. & Turner, J.R. (1999). Company-wide project management: the planning and control of programmes of projects of different types. *International Journal of Project Management*, 17(1), 55-59.

Pellegrinelli, S. (1997). Programme management: organising project-based change. *International Journal of Project Management*, 15(3), 141-149.

Pellegrinelli, S. (2002). Shaping context: the role and challenge for programmes. *International Journal of Project Management*, 20(3), 229-233.

Pellegrinelli, S., Partington, D., Hemingway, C., Mohdzain, Z. & Shah, M. (2007). The importance of context in Programme Management: An empirical review of Programme practices. *International Journal of Project Management*, 25(1), 41-55.

Pender, S. (2001). Managing incomplete knowledge: Why risk management is not sufficient. *International Journal of Project Management*, 19(2), 79-87.

Perminova, O., Gustafsson, M. & Wikström, K. (2008). Defining uncertainty in projects a new perspective. *International Journal of Project Management*, 26(1), 73-79.

Petit, F., Robert, B. & Rousselle, J. (2004). Une nouvelle approche pour la caractérisation des aléas et l'évaluation des vulnérabilités des réseaux de support à la vie. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 31(2), 333-344.

Pinto, J.K. & Rouhiainen P.K. (2001). *Building Costumer-Based Project Organizations*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.

Project Management Institute, (2004). *A Guide to the Project Management Body Of Knowledge* (3^eéd.). Newtown Square, Pennsylvania: PMI.

Project Management Institute, (2006a). *The Standard for Portfolio Management*. Newtown Square, Pennsylvania: PMI.

Project Management Institute (2006b) *The Standard for Program Management*. Newtown Square, Pennsylvania: PMI.

Project Management Institute, (2008a). *The Standard for Program Management* (2^eéd.). Newtown Square, Pennsylvania: PMI.

Project Management Institute, (2008b). *The Standard for Portfolio Management* (2^eéd.). Newtown Square, Pennsylvania: PMI.

Quesada, H. & Gazo, R. (2007). Methodology for determining key internal business processes based on critical success factors : A case study in furniture industry. *Business Process Management Journal*, 13(1), 5-20.

Rajegopal, S., McGuin, P. & Waller, J. (2007). *Project Portfolio Management: Leading the corporate vision*. New York, USA: Palgrave Macmillan.

Ray, P. (2000). An innovative approach of risk planning for space programs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(1), 67-74.

Raz, T. & Michael, E. (2001). Use and benefits of tools for Project Risk Management. *International Journal of Project Management*, 19(1), 9-17.

Reiss, G., Anthony, M., Chapman, J., Leigh, G., Rayner, P. & Pyne, A. (2006). *The Gower Handbook of Programme Management*. Hampshire, England: Gower Publishing Ltd.

Remenyi, D., Sherwood-Smith, M. & White, T. (1997). *Achieving Maximum Value from Information Systems: A Process Approach*. Chichester, UK: Wiley.

Richman, L. (2006). *Improving your Project Management Skills*. Broadway, NY: AMACOM.

Robert, B. (2005). La démarche de prévention: une gestion des risques reliés à l'interdépendance des infrastructures. *Proceedings of Congrès international Urbanistique Montréal 2005 - Les nouvelles tendances du développement urbain intégré*. Montreal, Canada.

Robert, B. & Bourgault, M. (2005). Une gestion proactive des risques appliquée à la gestion des projets. *Proceedings of 6e Congrès international de génie industriel*. Besançon, France.

Robert, B, De Calin, R. & Morabito, L. (2008). Modelling interdependencies among critical infrastructures. *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(4), 392 – 408.

Robert, B. & Morabito, L. (2009). *Réduire La Vulnérabilité Des Infrastructures Essentielles - Guide Méthodologique*. Paris, France : Lavoisier.

Robert, B. & Morabito, L. (2008). The operational tools for managing physical interdependencies among critical infrastructures. *International Journal of Critical Infrastructures*, 4(4), 357 – 367.

Robert, B., Morabito L., Quenneville O.(2007). The preventive approach to risks related to interdependent infrastructures. *International Journal of Emergency Management*, 4 (2), 166-182.

Robertson, D. A. (2004). The complexity of the corporation. *Human system management*. 23(2), 71-78.

Rockart, J.F. (1979). Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review*, 57(2), 81-93.

Sanchez, H., Robert, B. & Pellerin, R. (2008). A Project Portfolio Risk-Opportunity Identification Framework. *Project Management Journal*, 39(3), 97-109.

Sanchez, H. & Robert, B. (2009a) Measuring Portfolio Strategic Performance Using Key Performance Indicators. *Project Management Journal* (accepté pour publication).

Sanchez, H. & Robert, B. (2009b) A Matrix for Monitoring the Strategic Performance of Project Portfolios. *International Journal of Project Organisation and Management* (accepté pour publication)

Seddon, P., Graeser, V. & Willcocks, L. (2001). IT evaluation revisited: plus ca change. *Proceedings of the Eighth European Conference on Information Technology Evaluation*. Oxford, UK, (pp.1–18).

Sinclair, D. & Zairi, M. (1995). Effective process management through performance measurement Part III: an integrated model of total quality-based performance measurement. *Business Process Re-engineering & Management Journal*, 1(3), 50-65.

Spens, K.M., Kovacs, G. (2006). A content analysis of research approaches in logistics research. *International Journal of Physical Distribution & Logistics*, 36(5), 374-390.

Standards Australia International Ltd. (2004). *Risk Management: AS/NZS 4360:2004* (3^eéd.) Wellington, N.Z.: Standards New Zealand; Standards Australia International, Sydney, NSW.

Starr, R., Newfrock, J. & Delurey, M. (2003). Enterprise Resilience: Managing Risk in the Networked Economy. *Strategy+business*, (30), 1-10.

Szymczak, C.C. & Walker, D.H.T. (2003). Boeing - a case study example of enterprise project management from a learning organization perspective. *The learning Organization*, 10(3), 125-137.

Thietart, R. et coll. (2007). *Méthodes de recherche en Management*. 3^e édition, Paris, France : Dunond.

Thiry, M. (2002). Combining value and project management into an effective Programme Management model. *International Journal of Project Management*, 20(3), 221-227.

Thiry, M. (2004). For DAD: a programme management life-cycle process. *International Journal of Project Management*, 22(3), 245-252.

Thorp, J. (1998). *The information paradox: realizing the business benefits of information technology*, Canada: McGraw-Hill.

Treasury Board of Canada Secretariat (2007). Integrated Risk Management Implementation Guide. *Treasury Board of Canada Secretariat*. Consulté le 2 septembre 2009, tiré de http://www.tbs-sct.gc.ca/pubs_pol/dcgpubs/RiskManagement/guide01_e.asp#overviewIRMF

Turner, J.R. (2005). The role of pilot studies in reducing risk on projects and programmes. *International Journal of Project Management*, 23(1), 1-6.

- Turner, J.R. & Müller, R. (2003). On the nature of the project as a temporary organization. *International Journal of Project Management*, 21(1), 1-8.
- Uher, T.E. & Toakley, R. (1999). Risk management in the conceptual phase of a project. *International Journal of Project Management*, 17(3), 161-169.
- Van der Merwe, A.P. (2002). Project management and business development: integrating strategy, structure, processes and projects. *International Journal of Project Management*, 20(5), 401-411.
- Vatsa, K.S. (2004). Risk, Vulnerability, and Asset-based Approach to Disaster Risk Management. *International Journal of Sociology and Social Policy*, 24(10/11), 1-48.
- Venning, C. (2007). *Managing Portfolios of Change with MSP for programmes and PRINCE2 for projects*. London, United Kingdom: TSO.
- Verma, D. & Sinha, K.K. (2002). Toward a theory of project interdependencies in high tech R&D environments. *Journal of Operations Management*, 20(5), 451-468.
- Ward, S. & Chapman, C. (2003). Transforming Project Risk Management into project uncertainty management. *International Journal of Project Management*, 21(2), 97-105.
- Ward, J., Taylor, P. & Bond, P. (1996). Evaluation and realization of IS/ IT benefits: an empirical study of current practice. *European Journal of Information Systems*, 4(4), 214-225.
- Weichselgartner, J. (2001). Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. *Disaster Prevention and Management*, 10(2), 85-94.
- West, B. J. (1985). *An essay on the Importance of Being Nonlinear*. Berlin: Springer-Verlag.
- Williams, D. & Parr, T. (2004). *Enterprise Programme Management: Delivering Value*. New York, USA: Palgrave Macmillan.
- Williams, T. (1995). A classified bibliography of recent research relating to Project Risk Management. *European Journal of Operational Research*, 85(1), 18-38.

Williams, T. (1999). The need for new paradigms for complex projects. *International Journal of Project Management*, 17(5), 269-273.

Zhang, H. (2007). A redefinition of the project risk process: Using vulnerability to open up the event-consequence link. *International Journal of Project Management*, 25(7), 694-701.

**ANNEXE A – A PROJECT PORTFOLIO RISK-OPPORTUNITY
IDENTIFICATION FRAMEWORK**

A Project Portfolio Risk-Opportunity Identification Framework

Abstract: *This article introduces a framework to identify risks and opportunities during Portfolio Risk Management, helping to decrease the uncertainty of achieving the strategic goals of the organization. It considers special characteristics of Portfolio Management such as the project interdependencies and the strategic project alignment. The proposed framework introduces an identification process based on a manager's portfolio decisions and is complemented with specific tools such as a Project Interdependence model and a System-Environment model. The final output of the framework is a portfolio risk-opportunity register, which highlights the potential events that could impact in a positive or negative manner the achievement of the project portfolio goals. An illustrative example of how risk-opportunity identification can be conducted within this framework is also exposed. The model is supported by the theory integration of different domains such as Benefits Management, System Thinking, Portfolio Management and Risk Management. In spite of being theoretical in nature, the model contributes to the risk management domain applied specifically to project portfolio management, opening the possibility to further research for its verification.*

Keywords: *Portfolio Management, Risk identification, Benefits Management, Interdependences, Systems Thinking, Strategic Management*

A.1 : Introduction

In 1952, Harry Markowitz introduced the concept of Modern Portfolio Theory into the financial investment domain (De Reyck *et al.*, 2005). This theory permitted the determination of an investment selection that generates the highest return for a given level of risk; in other words, the maximization of investment returns. This concept was later applied to the Project Management domain which became the basis of Project Portfolio Management. Today, Project Portfolio Management is defined as “... *the centralized management of one or more portfolios, which includes identifying, prioritizing, authorizing, managing, and controlling projects, programs, and other related work, to achieve specific strategic business objectives*” (PMI 2006a). In line with Markowitz’s approach, a project portfolio is a collection of projects which maximizes the portfolio value in terms of strategic goals for a given level of risk. Value can be, for instance, the scientific contribution or the creativity development delivered by the project portfolio (Martinsuo & Lehtonen, 2007; Weisbin *et al.*, 2004; Beaujon *et al.*, 2001). As such, organizations create project portfolios to implement strategic plans and to achieve strategic goals.

Because of its strategic orientation, project portfolio risks must be seen in the same manner. Mcfarlan (1981) suggests, for example, leaving aside the narrow approach of viewing portfolio risks only in terms of schedule or budget variations and doing appropriate trade-offs between risk vs. strategic-benefit. On the other hand, Integrated Risk Management is considered “... *a continuous, proactive, and systematic process to understand, manage, and communicate risk from an organization-wide perspective. It is about making strategic decisions that contribute to the achievement of an organization's overall corporate objectives*” (Treasury Board of Canada Secretariat, 2007).

Despite the importance of a project portfolio on corporate objectives, literature on portfolio risk management has been relatively sparse. This paper intends to open a discussion about the integration of a Risk Management approach to Project Portfolio Management by proposing a portfolio risk-opportunity identification framework. The proposed framework aims at helping to decrease the uncertainty of achieving the goals of a project portfolio by orienting the manager’s decisions towards the strategic vision of the organization.

The remainder of this is organized as follows. First, a brief literature review on project portfolio management practices is presented in Section 2. Next, we propose a framework for conducting the identification of project portfolio risks and opportunities. A demonstrative example illustrating how such framework could be used is also presented in Section 4. Finally, Section 5 concludes this paper with a discussion of the potential benefits and limitations of this approach.

A.2 : Project Portfolio Management Literature Review

According to some authors (Callahan & Brooks, 2004; Cooper *et al.*, 1997; Cooper *et al.*, 2001; Kendall & Rollins, 2003), the most important objectives of Project Portfolio Management are:

- a) Portfolio value maximization
- b) Project alignment to the organization's strategic goals
- c) Portfolio balancing (risks vs. expected benefits, knowledge vs. income, research vs. development, basic research vs. applied research, etc. (Mikkola, 2001; Beaujon *et al.*, 2001; Garel *et al.*, 2004).

Portfolio value maximization has been mostly addressed by the industry and researchers from a financial point of view (Caron *et al.*, 2007; Archer & Ghasemzadeh, 1999; Levine, 2005; Kendall & Rollins, 2003; Cooper *et al.*, 2001). However, some authors have proposed interesting approaches to considering portfolio value in a different manner. For instance, Weisbin *et al.* (2004) present a way to measure the return of investment by taking into account the scientific contribution of projects. Other authors like Beaujon *et al.* (2001) and Martinsuo & Lehtonen (2007) describe the portfolio value by considering the benefit contribution to accomplishing the organization's strategic goals. The disadvantage of limiting value to financial terms is that managers do not consider a portfolio's strategic value, and consequentially, neither the organization's long term growth nor permanence is considered. Financial terms do not reflect the strategic benefits or capabilities that an organization can obtain from projects. They consequentially imply the difficult maximization of the real value. If the portfolio's economic value is complemented with the value in terms of strategic goals accomplished, managers would have a more complete view of the worth of the portfolio for the organization.

Project alignment and portfolio balancing have been addressed through various project portfolio management processes (Callahan & Brooks, 2004; Cooper *et al.*, 2001; Kendall & Rollins, 2003;

Martinsuo & Lehtonen, 2007; Levine, 2005; Miller, 2002). In spite of the lack of uniformity in their propositions, researchers usually suggest the same types of activities but use different terminologies and ways of grouping them. With the intention of comparing these propositions, *Table 1* synthesizes them using the framework elaborated by the Project Management Institute (PMI, 2006a).

Even if Portfolio Management is not performed in a formal manner, project portfolios exist in some fashion at each organization. Portfolio components must compete for scarce resources and they are selected and prioritized depending on their value to business. Because of this, it is important to implement proper processes for managing portfolios. Some authors studied the consequences of not doing so. For instance, Miller (2002) indicates that the consequences of inefficient project portfolio management are a large number of small, low-impact projects, low project prioritization, a high level of project failures, too many projects for the available resources and the incapability of rejecting them. Cooper *et al.* (2001) also mentions the consequences of time to market increment, the starvation of good projects, the project selection based on emotion or politics, and the lack of a strategic direction for the project. All these problems show not only inefficient project portfolio management, but also a clear lack of linkage between the processes performed during the portfolio's progress and its objectives.

Table A.1 : Project Portfolio Management Processes

Processes		References					
		Martinsuo & Lehtonen 2007	Callahan & Brooks 2004	Levine 2005	Cooper <i>et al.</i> 2001	Miller J. 2002	Kendall & Rollins 2003
Alignment Process	a) Identification					X	
	b) Categorization					X	
	c) Evaluation	X	X	X	X	X	X
	d) Selection	X	X	X	X	X	X
	e) Prioritization	X		X	X	X	X
	f) Portfolio Balancing		X	X	X	X	X
	g) Authorization					X	
Monitoring & Controlling Process	h) Portfolio Reporting & Review			X		X	X
	i) Strategic Change					X	

From a risk perspective, project portfolio management processes are mainly focused on analyzing the probability of success or failure of a project and on analyzing risks generated by the selection of a project ensemble during the balancing of the portfolio (PMI, 2006a; Caron *et al.*, 2007; Archer & Ghasemzadeh, 1999). However, the integration of risk management concepts in support of all project portfolio management processes has not been fully addressed, resulting in a limited number of journal papers and methodologies specifically oriented to Portfolio Risk Management. An example of this is the first edition of *The Standard for Portfolio Management* (2006a), which is limited in its explanation about how risk management may be incorporated into Portfolio Management. The *Project Management Institute* is now improving it with an elaboration of its second edition. However, the current edition only mentions risk related criteria

during the performing of evaluation and portfolio balancing processes. In the same manner, other researchers use risk management only to support specific portfolio processes. For instance, Caron *et al.* (2007) use the concept Value at Risk in order to obtain a better balancing of a portfolio of projects. Olson (2008) presents an approach to analyzing portfolio risks. This approach consists of three steps, which are (a) analyzing project issues between projects, (b) analyzing one project's issue with the risk register of all projects, and (c) including risk data from all projects into the analysis. Some authors have contributed to portfolio risk management, but considering a portfolio of projects as a program configuration. For example, Pellegrinelli (1997) proposes using strategic management techniques such as benchmarking, competitor analysis or identification of key competitive dimensions to analyze and manage program and portfolio risks. Lycett *et al.* (2004) suggest that risk management must focus on strategic issues such as the success of improving the competitive position, the achievement of benefits or the respect of the business case. Belingheri *et al.* (2000) present a risk management process applied in space programs to stimulate risk understanding and to assist in risk treatment and control. Ray (2000) introduces a knowledge-based approach to perform a program risk planning process in a cost-effective way. We may find the need for specialized methodologies exploring four of the most important risk management guides linked to project portfolio management; these are chapter eleven of the *Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2004), the *Project Risk Analysis and Management Guide* (Bartlett, 2004), the *Management of Risk: Guidance for Practitioners* (Office of Government Commerce, 2007) and the *AS/NZS 4360 Standard* (Standards Australia International; Standards New Zealand, 2004). The first two guides are explicitly developed for the project management domain. They consider project issues which may be linked to the project portfolio but their goal is to manage events that have an effect only on a project's objectives, such as cost, time, scope, or quality objectives. On the other hand, the last two guides focus on the organization. They are generic approaches that can be used as strategic control systems (Woods, 2007) or adapted at every organizational level, such as programs, portfolios, projects or operational activities. The same characteristics can be found in other guides such as *The Orange Book* (HM Treasury, 2004), the *Risk Management Standard* developed by the Association for Insurance and Risk Management (AIRMIC *et al.*, 2002) or the COSO Enterprise Risk Management Framework (COSO, 2004; Williamson, 2007). These guides are not explicitly developed for project portfolio management. Their processes and tools do not focus on portfolio management goals having the

consequences expressed by Cooper *et al.* (2001) and Miller (2002). In addition, it is difficult to find specific tools in these guides to analyze threats and opportunities resulting from portfolio decisions and the way they impact strategic goals. In consequence, some of the benefits which can be obtained for performing risk management are lost. In the case of a single project, risk management helps to identify and manage threats and opportunities within project management processes which impede or facilitate the achievement of schedule, quality or the project's budget objectives. In the case of a project portfolio, a customized risk management approach would help to identify and manage threats and opportunities which impede or facilitate specifically the achievement of the portfolio's strategic objectives. As mentioned before, the *Project Management Institute* is now developing the second edition of *The Standard for Portfolio Management*. They include a new chapter to explain how Portfolio Risk Management can be performed. They present an iterative risk management framework complemented with tools and techniques that can be applied at the portfolio level. In spite of not being a complete guide, it is a good improvement in the Portfolio Management domain explaining in a general manner how Risk Management can be integrated specifically to this area.

In summary, we argue that portfolio management complemented with a risk management approach could not only ensure the strategic alignment and the balancing of a portfolio, but also increase the probability of achieving the strategic objectives and maximizing the portfolio's value. The following section presents a project portfolio risk-opportunity identification framework using these objectives as guiding points.

A.3 : Project Portfolio Risk-Opportunity Identification Framework

As introduced in the previous section, our main objectives are to complement project portfolio management processes with a risk management approach in order to ensure that links between the organization's strategic objectives and project portfolio processes are maintained, and to decrease the uncertainty of achieving these strategic goals.

As such, our proposed framework tries to orient the manager's decisions towards the strategic vision of the organization. It is the integration of several concepts taken from different domains. For instance, the Interdependence and System-Environment models are based on Benefits Management (PMI, 2006b; Office of Government Commerce, 2003) and Systems Thinking

theory (Haynes, 2000; Wilson, 2001). The structure was developed considering Risk Management (Office of Government Commerce, 2007; Cooper *et al.*, 2005; Chapman & Ward, 2003) and Project Portfolio Management approaches (PMI, 2006a; Cooper *et al.*, 2001). The product of this integration is exhibited in *Figure 1* which is the flow of the project portfolio risk-opportunity identification proposed. Note that *Figure 1* presents both the proposed process and deliverables obtained at each step; these are detailed in the following paragraphs.

- a. *Definition step*: This step establishes and clarifies the main concepts used. The participation of senior managers and project sponsors is very important during the whole process but especially during this step as strategic goals and expected project benefits are pre-determined. All people involved in the definition process must have the same interpretation of these issues in order to have the same objectives during the risk and opportunities search activities.
- b. *Modeling step*: This step includes the elaboration of the Interdependence and the System-Environment models. Both models are used to identify the project contribution and their interdependence in terms of the strategic goals of the organization as well as identifying the elements which could influence their achievement. Managers may also use these models in addition with other information to provide estimates on economic impacts of portfolio decisions.
- c. *Identification based on Interdependences*: This step uses the interdependence model to identify the impact of portfolio management decisions on benefits obtained from projects and their influence on the strategic goals. The aim of this step is to summarize the different consequences on the achievement of goals and to establish their degree of severity. This model can support potential decisions related to project substitution and provide information in support of the evaluation, selection and prioritization of projects, and portfolio balancing decisions. Consequences are sorted according to their severity in order to recognize those which need more attention and those which will pass to the next step. The step also includes an identification of the financial consequences to complete the severity assessment. This information on the economic impact of the decision is useful when evaluating whether or not a decision is viable or to establish a priority between two decisions having the same severity.

- d. *Identification based on System-Environment search:* This searches the system and environment for potential circumstances or events that could force a manager to make the selected decisions. The database elaborated in point c) is complemented with this information. Depending on time and resources, the search depth to look for causes is established.
- e. *Iterations:* There are two types of iterations: one looks at risks and the other one at opportunities. It is highly recommended to do both iterations separately (Chapman & Ward, 2003; p. 127) as doing so permits focusing the search, fostering creative participation and achieving better outcomes. These iterations must be performed until a satisfactory level of search is achieved.
- f. *Portfolio Risk-Opportunity Register output:* All information is grouped by event in order to show the risks or opportunities in relation to each event. It exhibits, in a clear representation of possible decisions to make, positive or negative financial consequences, positive or negative consequences on strategic goal achievement, and their degree of severity. A flexible representation may facilitate decisions by sorting events by the economic impact or severity in order to facilitate the elaboration of early contingency and prevention plans.

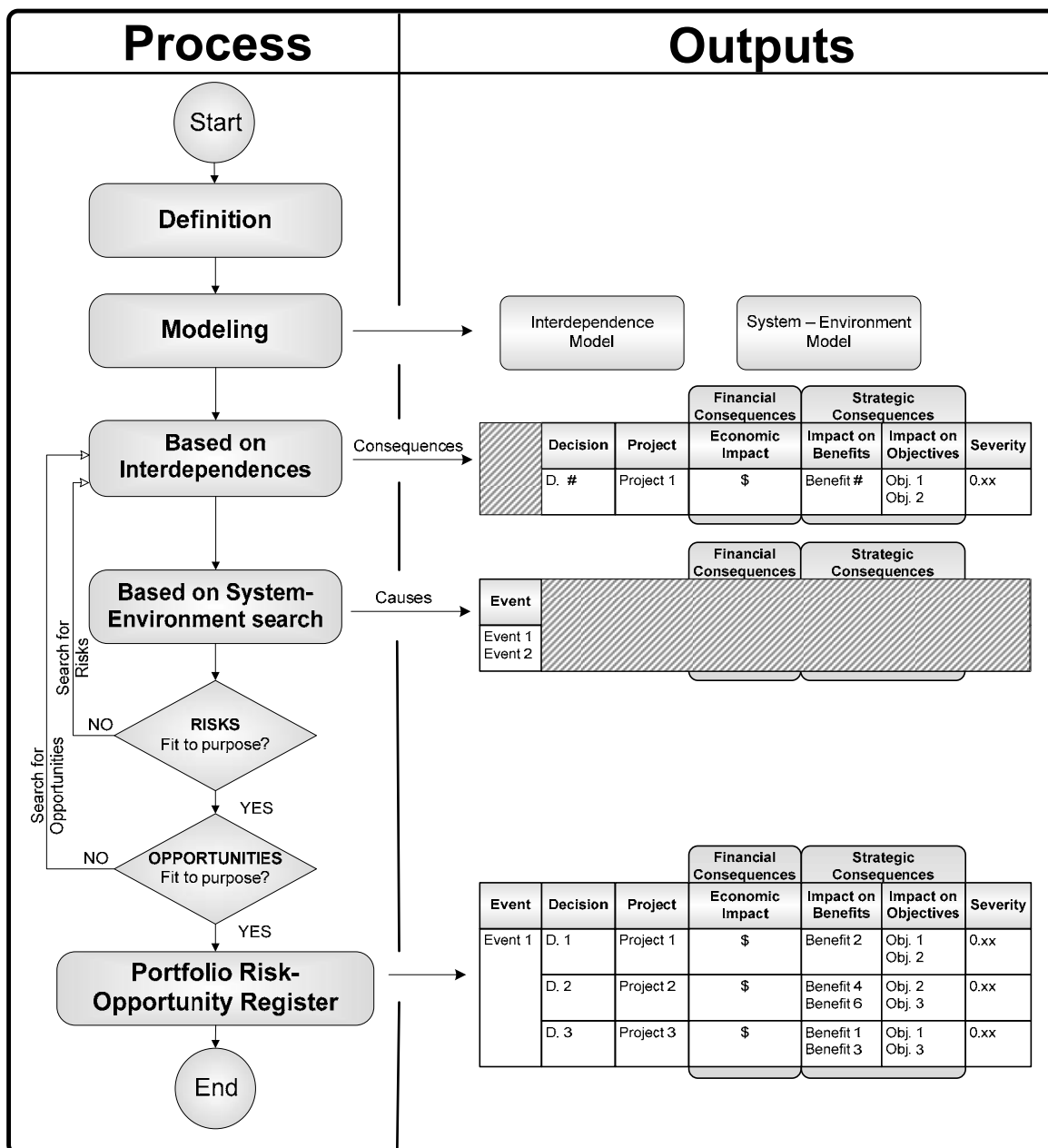


Figure A.1 : The framework proposed to perform the portfolio risk-opportunity identification

The framework proposed is oriented to the decision making during project portfolio management processes. The reason is simple: decisions are the means to changing the condition of a project portfolio. As such, the main decisions supported can be categorized as shown in *Figure 2*. They include key decisions made during the selection, evaluation, and prioritization of projects, portfolio balance, and portfolio review processes. It is necessary to understand that these decisions are based on events that may arise and prompt the manager to make them. A project

would not be postponed without a reason, nor cancelled. To look for these causes, it is necessary to search within the system or environment, detecting possible advantageous or disadvantageous circumstances. On the other hand, it is also important to know the consequences expected of the achievement of strategic goals if a specific decision is taken. To do that, we use the model explained in section 3.2 which represents the interdependences within a portfolio. To know the circumstances which could arise, forcing a manager to make a particular decision, such as a market change inducing a termination of a product development project, it is necessarily to understand the characteristics of the system and the environment as explained in the following sub-section.

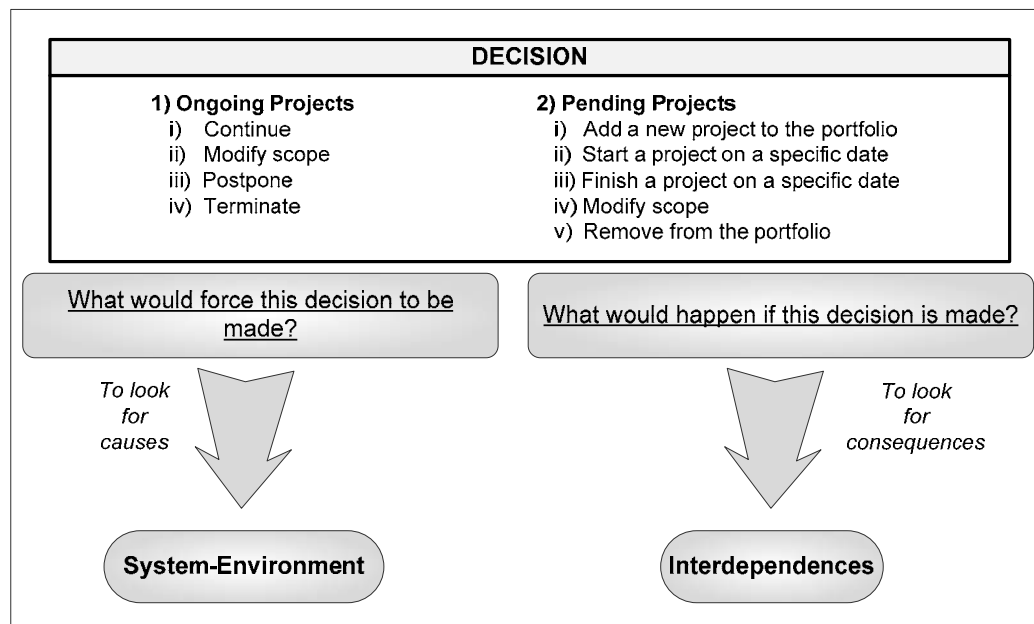


Figure A.2 : Key decisions performed during project portfolio management.

A.3.1 : System-Environment

A fundamental issue in Risk Management is the relationship between the *System* and its *Environment*. Following the concepts of the Systems Thinking domain applied to Strategic Management, in a transformation process the systems are made up of a set of components that work together for the overall whole. There are five key elements: the input (Where is the organization at the present time?), the output (Where does the organization want to be?), the throughput (How does the organization get there?), the feedback (How will the organization

know when it is there?) and the environment (What may change in the organization's environment?) (Haines, 2000). A system can be only understood when it interacts with its environment. That is the importance of clearly defining each element before starting any kind of analysis. On the other side, its elements or subsystems are interdependent producing a web of relationships which may not be divided into independent parts. A system has multiple goals and they are the reason why the system was created.

In our case, the Project Portfolio is the throughput whereby the organization implements the strategic plan to reach its vision. Due to all of the characteristics already explained, the *System* is the Project Portfolio. However, it has a dynamic behavior because projects are continually selected, terminated or prioritized to meet the strategic goals. The risk-opportunity identification is oriented to increase the probability of the goal achievement and not to look for the permanence of projects. In other words, the search focuses on circumstances which impede or favor that achievement. In this perspective, we can say that risks are events threatening the achievement of the goal, and opportunities are events facilitating it.

On the other hand, the *Environment* is composed of all the elements linked to the portfolio which can generate advantageous or disadvantageous circumstances for that achievement. An environment can be divided in two areas: the organization and its context. *Figure 3* shows the *System-Environment* model for project portfolio risk-opportunity identification.

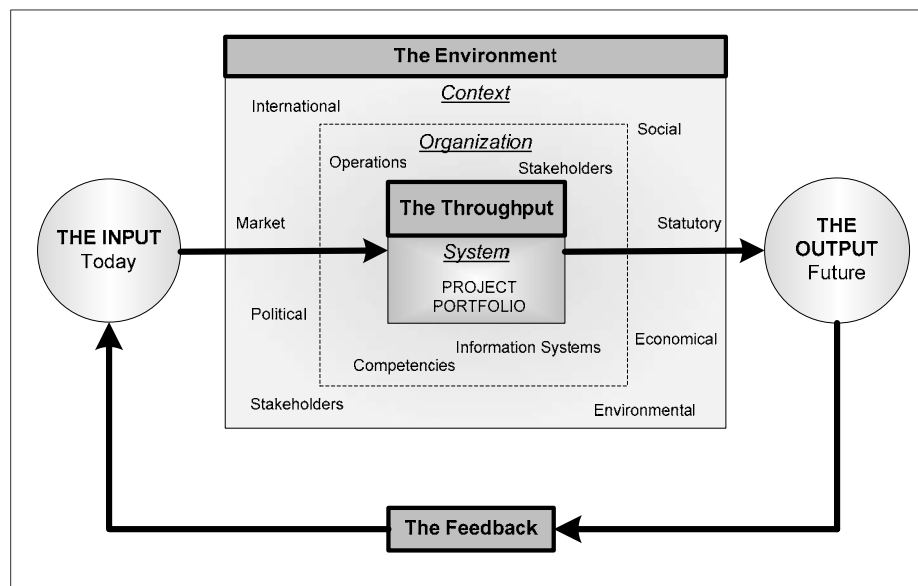


Figure A.3: The System-Environment model adapted from Haynes S. (2000)

A.3.2 : Interdependence Model

In order to maximize the portfolio value, authors suggest considering the resource project interdependences. Technology interdependence and knowledge interdependence have also been suggested in the research literature (Verma & Sinha, 2002, Fernez-Walch & Triomphe, 2005). Knowledge interrelation exists when different projects share the same knowledge, whether generating it or using it as input to develop something else. In other words, this knowledge can be necessary to the project's progress or it could be generated as result of this progress. On the other hand, projects are the means to implementing a strategy and they provide the change towards the strategic direction established by the organization (Grundy, 1998; Van der Merwe, 2002; Grundy, 2000; Milosevic & Srivannaboon, 2006). Strategic interrelation then surges as result of the role projects play in collaboration to achieve the mission of an organization. For instance, Milosevic and Srivannaboon (2006) explain that strategic elements feed the portfolio elements, transferring them to the project elements. This idea is similar to a schema presented by Yelin (Levine, 2005) in which he describes projects as the actions to accomplish the strategic goals whose result is the achievement of the organization's mission. As Dooley *et al.* (2005) wrote, *“projects deliver related objectives, which contribute to the overall development objectives of the parent organization”*.

Benefits are the link between projects and the strategic goals. Every project provides new competences, knowledge or improvements which permit the organization to arrive at the pre-determined strategic vision. A terminated project may provide benefits even if it has not been fully completed. The final delivery of a project does not link it to goals; it is the benefit of having this delivery which links the project to the goal.

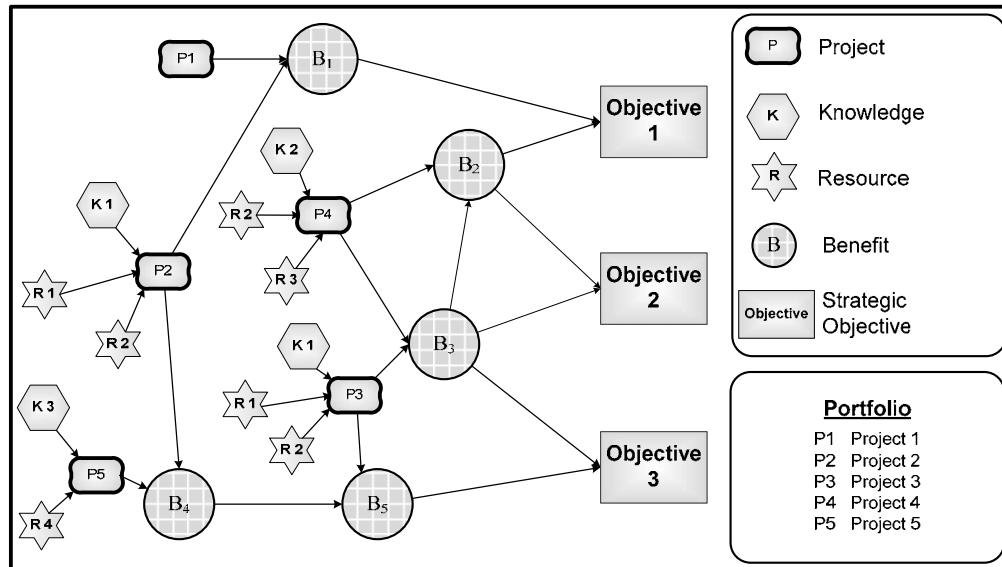


Figure A.4: The Interdependence Model showing how objectives and projects are linked

Figure 4 presents the “Interdependence Model” showing three kinds of interdependences: resource, strategic and knowledge interdependences. As we observe in the proposed interdependence model, the project interdependences are not defined through strategic elements falling in a cascade down to projects as if they were independent, but a network where projects are interconnected in terms of their contribution to the benefits and final goals of the organization. Strategic resources such as specialists, scientists or special equipment are modeled as input for projects. Non-strategic resources are usually not shown in this model in order to simplify its representation. If a portfolio has a large number of projects, they could be collected by taking into account the knowledge or the strategic resources shared and represented in the model as a single project. Also, the knowledge developed by a project may be used as input for another one.

Because the Project Portfolio is the *System* to analyze, we can apply the Checkland’s methodology for Soft Systems (Checkland, 1999) to elaborate the Portfolio Interdependence Model. It consists of seven steps aiming to solve complex problems in a holistic manner taking into consideration the interdependence of the components and the achievement of the objectives of the system. The seven steps are: (a) elaborating the richest possible picture of the situation, (b) creating root definitions of significant systems, (c) elaborating conceptual models, (d) comparing the conceptual models with reality, (e) identifying possible and desirable changes, (f) improving

the situation. Checkland's methodology facilitates modeling, showing how projects are interconnected by the benefits linked to the strategic objectives. It helps to identify the benefits related to new competences or a specific knowledge developed by several projects.

In order to illustrate how the framework proposed links and integrates with a complete risk management model, we use the AS/NZS 4360 Standard and the one presented by the *Project Management Institute* in the draft of *The Standard for Portfolio Management Second Edition*. *Figure 5* exhibits how the framework proposed links with models and their components. As can be seen, the framework proposed is coherent with the current approaches, helping to complement and enrich them. The definition step is part of the context establishment that is necessary at the beginning of the process. The Interdependence and System-Environment models can be easily integrated with the other inputs suggested by the *Project Management Institute*. Note that structural and component risks can be found inside the system which is the portfolio of projects while the overall risks can be found in the environment. The risk-opportunity register is the most important identification output for any approach. This register is updated and complemented along the following risk management processes.

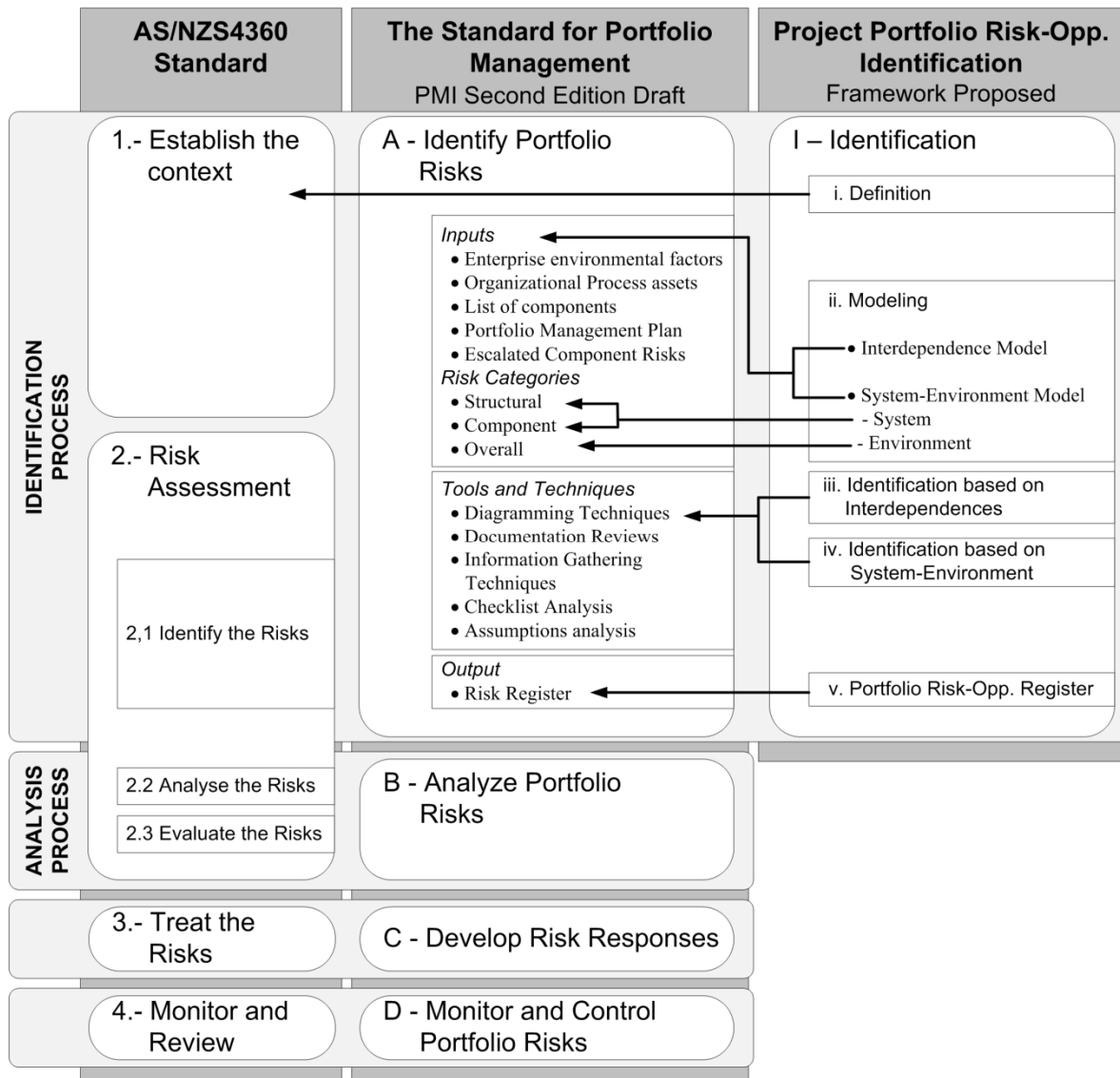


Figure A.5: The framework proposed links to components of other Portfolio Risk Management approaches complementing them

A.4 : Illustrative Example

This section presents a fictitious example of an automotive industry organization which is summarized in *Figure 4*. In this case, we assume the following objectives.

Objective 1: To increase by 5% participation in the American sport automotive market by 5%.

Objective 2: To satisfy the safety requirements required to enter the European Market.

Benefit 1: Reduction of production costs.

Benefit 2: Development of an innovative technology to improve the brake system.

The P1 project aims to improve the productive systems. This project does not need a specialized knowledge and it will not develop a special technology. It is implemented to reduce costs, providing the chance to reduce the price of the car, thus increasing sales. On the other hand, project P4 aims at developing a technology, K-2, which improves the brake system. This project may provide different benefits. For instance, *Benefit 2* represents an innovative technology development to improve the brake system. It helps to achieve not only *Objective 2* (to satisfy the safety requirements to enter the European market) but also *Objective 1* (to increase by 5% the participation in the American sport automotive market) as the new technology can be used as an advantage to attract new clients.

Projects are also interdependent in terms of knowledge shared. For example, projects P2 and P3 need the same knowledge in order to bring benefits *B1*, *B3*, *B4* and *B5*. The same projects also need the same resources *R1* and *R2*. As we observe, resource *R2* may be over-utilized due to the requirements of projects P2, P4 and P6.

The advantages of using an interdependence model are two-fold. First of all, this model permits managers to achieve the project's strategic value by taking into account its contribution to achieving objectives. As such, it can support the decision making processes like project evaluation, project selection, project prioritization or portfolio balancing. Also, this model is the basis of the proposed identification framework by allowing the evaluation of possible consequences when deciding if a project is cancelled, modified, postponed or failed. It is necessary to say that other tools must be applied to complement the search of risks and opportunities, especially those which allow the evaluation on a time scale. The purpose is to consider the windows of opportunity and the periods when the projects may start without having unacceptable consequences on the achievement of strategic objectives.

Once the interdependence model is established, we may ask the following questions to start searching for the risks and opportunities: What are the consequences on the objective's achievement if project P5 is cancelled? What is the contribution to the strategic objectives if a project is added to the portfolio?

To analyze the causes which force a manager to take a decision, it is also necessary to look at the environment areas presented in *Figure 3*. For instance, considering the relevance of project P4 for the objective's achievement, what are the possible circumstances in the international context that may cause the postponement of its starting date? Which impact in the portfolio and in the objective's achievement can be produced if a failure of the organization's information system occurs?

The final portfolio risk-opportunity register shows the events which may produce consequences. We may sort events by severity to focus our first action plans. For instance, a change in European safety regulations may force the scope of project P4 to be modified and terminate project P2, and consequently may jeopardize entering the European market. The final portfolio risk-opportunity register may then be used to determine which plan is implemented to reduce these consequences. *Figure 6* exhibits an example of a complete register.

Risk-Opp. ID	Risk-Opp. Title	Risk-Opp. Category	Risk-Opp. Owner	Event Description	Associated Events	Decision	Project	Financial Consequences	Strategic Consequences		Secondary Consequences	Severity	Potential Responses
								Economic Impact	Impact on Benefits	Impact on Objectives			
ID	Title	Category	Owner	Event 1	A. Event	D. 1	Project 1	\$	Benefit 2	Obj. 1 Obj. 2	Consequence A Consequence B	0.xx	Plan A Plan B Plan C
						D. 2	Project 2	\$	Benefit 4 Benefit 6	Obj. 2 Obj. 3	Consequence C Consequence D	0.xx	
						D. 3	Project 3	\$	Benefit 1 Benefit 3	Obj. 1 Obj. 3	Consequence E	0.xx	

Figure A.6: The risk-opportunity register.

The register has the following columns:

- *Risk-Opportunity Identification:* The reference number to identify the risk or the opportunity.
- *Risk-Opportunity Title:* The name of the risk or the opportunity.
- *Risk-Opportunity Category:* The category which the risk or opportunity belongs to. It can be related to the Risk Breakdown Structure.
- *Risk-Opportunity Owner:* The name of the person accountable for managing the risk or opportunity.
- *Event Description:* The primary event that may induce the identified risk or opportunity.
- *Associated Events:* Events related to the primary event to be considered during the elaboration of potential responses.
- *Decision:* The Portfolio Manager's decision induced by the presence of the primary event.

- *Project*: The name of the project hit by the decision.
- *Economic Impact*: The economic consequence of the decision.
- *Impact on Benefits*: The benefits hit by the decision.
- *Impact on Objectives*: The objectives hit by the decision.
- *Secondary consequences*: The consequences related to primary consequences, which may cause domino effects or a change to risk appreciation. An initial risk may turn into an opportunity if secondary consequences are advantageous.
- *Severity*: The agreed severity based on financial and strategic consequences. It helps to prioritize the risk or opportunity.
- *Potential Responses*: Potential responses to treat the risk or opportunity. They are designed according to the following strategies.
 - Strategies to treat risks: Avoid, transfer, and mitigate.
 - Strategies to treat opportunities: Exploit, share, and enhance.
 - Strategies to treat both risk and opportunities: Acceptance and contingent response strategies.

This framework helps the manager to orient his decisions towards the achievement of the organization's objectives. As we observed, taking into consideration this framework, different actions and contingency plans can be formulated to minimize the negative consequences of events or disruptions. For instance, the following kinds of questions can be asked: how can we increase the probability of achieving *Benefit 5* in order to guarantee the achievement of *Objective 3*? If projects P4 and P3 must be cancelled, how can the achievement of benefits *B2* and *B3* be ensured in order to reduce the consequences over the accomplishment of *objectives 1, 2 and 3*?

The Risk-Opportunity Identification Framework presented in this article also supports the Project Portfolio Management objective “Opportunities Evaluation of New Products” presented by Kendall and Rollins (2003). An opportunities evaluation can be done using the interrelations model. Which contribution to the objective’s achievement is obtained by this new product? Which other projects use the necessary knowledge to develop this product? Which benefit is increased with this product development and is it really necessary to increase it? What knowledge will be increased during the development of this product?

A.5 : Discussion

The portfolio risk-opportunity identification framework presented in this article is a flexible approach to easily adapt according to time and the available resources for several reasons:

- a) Iterations can be done until an acceptable search depth is reached.
- b) Consequences are prioritized, permitting only the further qualitative and quantitative analysis of those which are more important to managers.
- c) Environment search depth can be adjusted as needed.
- d) Probability qualitative estimations can be introduced to calculate *Severity*.

The proposed framework could also facilitate the participation of different actors across the organization in determining a global and consensual risk-opportunity summary. It also favors a better understanding of the motivations behind the composition of the project portfolio. It also facilitates the justification of cancelling projects to project managers, a decision which is sometimes difficult to accept. Quite simply, it encourages communication across the departments of an organization.

As exposed before, this framework helps to orient decisions toward the strategic goals of the organization. Once a risk-opportunity register is completed, managers may easily look for consequences before making a decision. At every portfolio revision, the register is updated, maintaining the strategic focus during revisions and supporting the project alignment as stipulated in Project Portfolio Management objectives. As such, the risk-opportunity register provides pertinent information to elaborate plans, targeting the more important consequences according to their level of severity. This register also facilitates the elaboration of preventive and contingency plans. Preventive plans take into account causes found in the *Environment* to develop specific responses, minimizing the impact. A complete register would include not only the information presented in *Figure 1* but also relevant information such as the risk-opportunity owner, etc.

The identification process can be performed once the selection of projects is done. Data collected during other processes is also useful to facilitate the identification of risks and opportunities. For instance, the output of portfolio value maximization methods like Scoring Models, Options

Pricing Theory or Expected Commercial Value can be used to assess the decision's impact on goal achievement. In addition, the Interdependence model and the System-Environment model are tools specifically conceived for project portfolios which can be included to support the search for risks and opportunities during the identification process. For instance, the *System-Environment* model may be used in combination with the Risk Breakdown Structure and the Interdependence Model may be incorporated as another kind of influence diagram.

The *Project Management Institute* has made an important improvement in the next edition of *The Standard for Portfolio Management* by dedicating an entire chapter to Portfolio Risk Management. This advance is relevant because they develop a risk management methodology specifically to be applied in this domain, which is difficult to find in Project Portfolio Management literature. The framework proposed in this article is completely congruent with their approach. Managers may integrate this framework in the portfolio risk-opportunity identification process in order to focus the exploration on strategic issues and have the tools presented here as support. The following risk management step is what the analysis process would use as input in the risk-opportunity register supplied by this framework, in order to evaluate the most important risks and opportunities in a qualitative or quantitative fashion.

Search as presented in this article is not enough to perform the complete risk and opportunities exploration. It must be complemented with a resource and opportunity windows analysis, which may be introduced after the *Identification Based on Environment Search*. Furthermore, the identification approach proposed in this article is based on several qualitative characteristics. It is therefore necessary to follow a subjective approach when establishing the strategic interdependences, the consequences, the benefits and the impact on a goal's achievement. As such, we recognize that it may be difficult to measure parameters such as project contribution to benefits, benefit contribution to goals, or the impact on the goal achievement. It takes people who are well informed about projects and strategic issues to participate in order to elaborate pertinent models and to assess risks and opportunities. Sometimes, workshops may be hard to undertake because of different points of view, which result in difficulty reaching an agreement. The qualitative approach underlying our model just emphasizes the need for senior managers to be involved from the beginning in order to guarantee the final acceptance of the prevention and

contingency plans. If workshops are performed without their participation, they may reject them in the end because of discrepancies in the perceptions of portfolio risks and opportunities.

A.6 : Conclusion

Until now, risk management approaches have not been well integrated in project portfolio management processes. This article presents the integration of risk management concepts to project portfolio management with the aim of supporting the portfolio value maximization and ensuring the strategic alignment of the project. The proposed project portfolio risk-opportunity identification framework takes into account resource, knowledge and strategy interrelations as fundamental to maximizing the value of the portfolio. This approach defines *System* as the Project Portfolio and *Environment* as the composition of all elements linked to it, which can generate advantageous or disadvantageous circumstances to the achievement of the strategic goal. Considering this, it is possible to analyze and evaluate risks and opportunities generated by the *System-Environment* interactions.

This framework has not been implemented and its validation is only theoretical, which represents an important limitation. Future research will try to verify the advantages exposed in this article by implementing the framework in a case study. However, the proposed model may still provide the basis for further development of a risk management methodology applied specifically to the project portfolio management domain. Future methodologies must contain the necessary tools to analyze opportunities and risks considering strategic resources and benefit monitoring over a period of time.

A.7 : References

AIRMIC, ALARM, & IRM (2002) *A Risk Management Standard*. The Institute of Risk Management. Internet site at
http://www.theirm.org/publications/documents/Risk_Management_Standard_030820.pdf

Archer, N., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17 (4), 207-216.

Bartlett J. (2004). *Project Risk Analysis and Management Guide*. 2nd edition. High Wycombe, UK: Association for Project Management.

Beaujon, G.J., Marin, S.P. & McDonald, G.C. (2001). Balancing and Optimizing a portfolio of R&D projects. *Naval Research Logistics*, 48 (1), 18-40.

Belingeri, M., Von Eckardstein D. , & Tosellini R. (2000). Programmatic Risk Management in Space Projects. *ESA Bulletin*, 103, 86-91.

Callahan K,& Brooks L. (2004). *Essentials of Strategic Project Management*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Caron, F., Fumagalli, M. & Rigamonti, A. (2007). Engineering and contracting projects: A value at risk based approach to portfolio balancing. *International Journal of Project Management*, 25 (6), 569-578.

Chapman, C., & Ward, S. (2003). *Project Risk Management - Processes, Techniques and Insights*. 2nd. Edition. West Sussex, England: John Wiley & Sons, Ltd.

Checkland P. (1999) *Soft Systems Methodology in Action*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Cooper R, Edgett S, & Kleinschmidt E. (1997). Portfolio management in new product development: lessons from the leaders. *International Research-Technology Management*, 40 (5), 16–28.

Cooper R, Edgett S, & Kleinschmidt E. (2001). *Portfolio Management for new products*. New York: Basic Books.

Cooper D., Grey S., Raymond G., & Walker P. (2005). *Project Risk Management Guidelines: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurement*. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.

COSO (2004). *Enterprise Risk Management Integrated Framework*. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission. Internet site at http://www.coso.org/Publications/ERM/COSO_ERM_ExecutiveSummary.pdf

- De Reyck, B., Grushka-Cockayne, Y., Lockett, M., Calderini, S.R., Moura, M., & Sloper, A. (2005). The impact of project portfolio management on information technology projects. *International Journal of Project Management*, 23 (7), 524-537.
- Dooley L, Lupton G, & O'Sullivan D. (2005). Multiple project management: a modern competitive necessity. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16 (5), 466-482.
- Fernex-Walch, S. & Triomphe, C. (2005). Diversité produits et management multi-projets. *6e Congrès international de génie industriel Proceedings*, Besançon, France.
- Garel, G., Giard, V. & Midler, C. (2004) *Faire de la recherche en management de projet*. Paris: Vuibert.
- Grundy, T. (1998). Strategy implementation and project management. *International Journal of Project Management*, 16 (1), 46-50.
- Grundy, T. (2000). Strategic project management and strategic behaviour. *International Journal of Project Management*, 18 (2), 93-103.
- Haines SG. (2000). *The Systems Thinking approach to Strategic Planning and Management*. New York: St. Lucie Press.
- HM Treasury (2004). *Management of Risk – Principles and Concepts (The Orange Book) revised*. HM Treasury. Internet site at <http://www.hm-treasury.gov.uk/media/3/5/FE66035B-BCDC-D4B3-11057A7707D2521F.pdf>
- Kendall G, & Rollins S. (2003). *Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed*. Florida: Ross Publishing Inc.
- Levine, H.A. (2005). *Project Portfolio Management: A practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Lycett, M., Rassau, A., & Danson, J. (2004). Programme management: a critical review. *International Journal of Project Management*, 22(4), 289-299.

- Martinsuo, M. & Lehtonen, P. (2007). Role of single-project management in achieving portfolio management efficiency. *International Journal of Project Management*, 25 (1), 56-65.
- McFarlan, F.W. (1981). Portfolio approach to information systems. *Harvard Business Review*, 59 (5), 142-150.
- Mikkola, J.H. (2001). Portfolio management of R&D projects: implications for innovation management. *Technovation*, 21 (7), 423-4435.
- Miller J.(2002). A proven project portfolio management process. *Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium*. p.347-352
- Milosevic, Dragan Z. & Srivannaboon, Sabin (2006). A theoretical framework for aligning project management with business strategy. *PMI Research Conference 2006: New directions in project management Proceedings* Montréal, Canada.
- Office of Government Commerce (2003). *Managing Successful Programmes*. 2nd Edition. The Stationary Office: UK.
- Office of Government Commerce (2007). *Management of Risk: Guidance for Practitioners*. 2nd Edition. The Stationary Office: UK.
- Olsson, R. (2008). Risk management in a multi-project environment An approach to manage portfolio risks. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 25(1), 60-71.
- Pellegrinelli, S. (1997). Programme management: organising project-based change. *International Journal of Project Management*, 15(3), 141-149.
- PMI (2004). *A Guide to the Project Management Body Of Knowledge*. 3rd Edition, Newtown Square, USA: Project Management Institute.
- PMI (2006a). *The Standard for Portfolio Management*. Newtown Square, USA: Project Management Institute.
- PMI (2006b). *The Standard for Program Management*. Newtown Square, USA: Project Management Institute.

Ray, P. (2000). An innovative approach of risk planning for space programs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(1), 67-74.

Treasury Board of Canada Secretariat (2007). *Integrated Risk Management Implementation Guide*. Treasury Board of Canada Secretariat. Internet site at http://www.tbssct.gc.ca/pubs_pol/dcgpubs/RiskManagement/guide01_e.asp#overviewIRMF

Standards Australia International; Standards New Zealand (2004). *Risk management guidelines companion to AS/NZS 4360:2004*. Sydney, NSW : Standards Australia International ; Wellington, N.Z. : Standards New Zealand.

Van der Merwe, A.P. (2002). Project management and business development: integrating strategy, structure, processes and projects. *International Journal of Project Management*, 20 (5), 401-411.

Verma, D. & Sinha, K.K. (2002). Toward a theory of project interdependencies in high tech R&D environments. *Journal of Operations Management* 20, (5), 451-468.

Weisbin, C.R., Rodriguez, G., Elfes, A. & Smith, J.H. (2004). Towards a Systematic Approach for Selection of NASA Technology Portfolios. *Systems Engineering*, 7 (4), 285-302.

Williamson D. (2007). The COSO ERM framework: a critique from systems theory of management control. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 7 (8), 1089 - 1119.

Wilson B. (2001). *Soft Systems Methodology: Conceptual Model Building and its Construction*. Chichester, New York : John Wiley & Sons Ltd.

Woods M. (2007). Linking risk management to strategic controls: a case study of Tesco plc. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 7 (8), 1074 – 1088.

**ANNEXE B – DEVELOPING KEY PERFORMANCE INDICATORS IN
PROJECT PORTFOLIOS FOR ANTICIPATING STRATEGIC
CONSEQUENCES OF MATERIALIZED RISKS AND OPPORTUNITIES**

(Measuring Portfolio Strategic Performance Using Key Performance Indicators)

Measuring Portfolio Strategic Performance Using Key Performance Indicators

Abstract: *It is difficult to find indicators for measuring the achievement of objectives during the progress of project portfolios. This article presents an approach for developing key strategic performance indicators considering this limitation. The indicators proposed help measure the achievement of a portfolio's strategic objectives taking into account the realization of key benefits. This approach helps identify strategic interdependences between projects that the portfolio is composed of, facilitating the understanding of how the performance of a single project affects the overall performance of a portfolio. The KPIs can also be used for monitoring the materialization of risks and opportunities influencing the strategic performance of a portfolio.*

Keywords: *Key Performance Indicators, Critical Success Factors, Benefits Management, Portfolio Management, Risk Management, Program Management.*

B.1 : Introduction

From a project portfolio perspective, it is not enough to track the performance of projects in an isolated way. Portfolio managers need to have tools that allow the understanding of the meaning of a project's performance when it is interconnected with the performance of other projects and linked with strategic objectives. Tools need to be used in a timely and effective fashion, with the intention of perceiving trends and reacting as quickly as possible, giving priority to the most urgent and important problems. This paper proposes the development of Key Strategic Performance Indicators for project portfolios, which are the foundation for developing tools to accomplish the issues already exposed. The indicators introduced in this paper consider a strategic viewpoint and they are split in two levels: measuring the realization of key benefits of the portfolio and measuring the achievement of the objectives of the portfolio. In this way, the resulting strategic performance from the aggregation of several projects can be tracked regarding the achievement of objectives, which is not possible if projects are considered in isolation.

Our proposal is based on the Critical Success Factor method, which aims at identifying critical benefits that are absolutely necessary for achieving strategic goals. The management and realization of benefits is a major subject in Program Management. Indeed, a benefits realization plan is developed during the management of a program and it is tracked in order to realize program benefits in a predictable and coordinated manner (Project Management Institute, 2008c). Key benefits extracted from this plan using the Critical Success Factor method are used for setting the portfolio Key Strategic Performance Indicators. The result of interconnecting all key benefits from programs is a network of strategic interdependences, which can be used for identifying the influence of project performance variations on a portfolio's strategic goals.

The objective of this paper is to introduce a set of Key Strategic Performance Indicators developed in such a way that they measure the overall strategic performance of the portfolio, considering the collection of performances of individual projects and their strategic interdependences. Most indicators used in project portfolios are financial or schedule based. The benefit of having strategic indicators is the early detection of performance variances that hinder or facilitate the achievement of a portfolio's strategic objectives. It permits the implementation of action plans for treating considerable variances in order to adapt or reestablish the portfolio. The set of indicators can also be used to detect the materialization of risks and opportunities

influencing project, program, and portfolio strategic performance. The methodology followed for achieving the objective of this paper has been divided in three steps. First, a theoretical frame has been elaborated for identifying the needed concepts to support the development of key strategic performance indicators for project portfolios. The theoretical frame is synthesized and presented in section 2. Then, the selected concepts have been integrated to construct the visual representations of strategic interdependencies and to develop the Key Strategic Performance Indicators. They are introduced and explained in Section 3. Section 4 presents a discussion of the value and usability of these indicators.

B.2 : Literature Review

Some solutions have already been proposed for tracking project performance across a portfolio of projects. For instance, Cable, Ordonez, Chintalapani & Plaisant (2004) present a visualization technique called Treemaps for exhibiting the metrics of project performance in a portfolio; they use Earned Value Management to construct the performance metrics. However, a control system must also consider the critical success factors for tracking performance and must be adapted to the strategy of the organization (Anthony, Dearden & Vancil, 1972). Consequently, there is a clear link between strategic objectives, critical success factors, and the development of key performance indicators. The following paragraphs explain these concepts in more detail.

B.2.1 : Key Performance Indicator (KPI)

The origins of KPIs can be traced to 1976 in a paper published by the journal *Business Week* (1976). It described a key indicator system based on three concepts: the first being the selection of key indicators to represent the health of the organization, the second is exception reporting, or in other words, the ability to present only those indicators where performance was considerably different from expected results, and the third is the visual display of that information (Rockart, 1979). A KPI has a lifetime and requires continuous updating. Sometimes, its replacement is also needed (Cooper, 2006 ; Ghalayini & Noble, 1996). KPIs use a metric for quantitatively assessing performance regarding the needs and expectations of stakeholders, the achievement of goals, and reflecting the critical success factors (Cooper, 2006; Sinclair & Zairi, 1995). The measurement can be performed in two manners: directly assessing the change delivered or specifically assessing the performance of the process (Morris & Pinto, 2004 p.25). In addition, a KPI should

be complemented by a target representing the predetermined desired level of performance (Sinclair & Zairi, 1995). KPIs can be nonfinancial and they must be frequently measured (Parmenter, 2007).

B.2.2 : Critical Success Factors (CSF)

John Rockart introduced in 1979 a method for defining critical success factors. Using his words, critical success factors are “the limited number of areas in which results, if they are satisfactory, will ensure successful competitive performance for the organization” (Rockart, 1979). There are other definitions depending on the domain they are applied to (Kerzner, 2006; Richman, 2006; Pinto & Rouhiainen, 2001). The use of a CSF approach helps identify the factors that should receive careful attention. It can be applied as a top-down methodology for planning the strategy of an organization and for developing pertinent measures during the monitoring of performance (Rockart, 1979; Quesada & Gazo, 2007; Chen, 1999). Transposing this approach into a project portfolio context, CSFs are the necessary factors to meet the strategic objectives of the portfolio. The projects of a portfolio deliver key benefits such as new competences or improvements, permitting the organization to meet strategic goals (Sanchez, Robert & Pellerin, 2008). Successfully achieving these benefits facilitates the achievement of strategic goals. So, key benefits obtained through the contribution of projects are the internal CSFs in a project portfolio.

B.2.3 : Benefits

Benefits are measurable improvements perceived to be a value by one or more of the stakeholders (Rajegopal, McGuin & Waller, 2007 p.209; Venning, 2007). They can be tangible or intangible depending on the ease with which they can be quantified (Williams & Parr, 2004, Project Management Institute, 2008c). Additionally, tangible benefits can also be classified as financial or non-financial (Williams & Parr, 2006). Strategic benefits are usually intangible, and they provide a competitive advantage or contribute to the survival of an organization. Consequently, they cannot be expressed in an adequate way using financial terms (Lefley, 2004). Researchers have studied the reasons why strategic or intangible benefits are difficult to appraise. Among those reasons, we highlight the following (Giaglis, Mylonopoulos & Doukidis, 1999; Lin & Pervan, 2003):

1. They are not realized immediately.
2. They are difficult to quantify.
3. Other factors may confound them, rendering the benefits indistinguishable.
4. Existing techniques are not appropriate for perceiving their value.
5. It is difficult to plan when they may be realized.

It has been proven that most projects deliver different types of benefits, including strategic ones (Lefley, 2004; Giaglis, Mylonopoulos & Doukidis, 1999). Post-project evaluations help confirm which of the expected benefits have been effectively accomplished in practice (Lin & Pervan, 2003). However, those benefits must be planned in advance and aligned to the strategy of the organization. Benefits Management is the domain of knowledge that defines and maximizes them. It is described as the process of organizing and managing such that expected benefits are in fact achieved (Seddon, Graeser & Willcocks, 2001). Following the Project Management Institute (2008c), the life cycle of Benefits Management has four processes: the Benefits Identification process (where business benefits are identified and qualified), the Benefits Analysis & Planning process (where projects are derived and prioritized, benefits metrics are derived, the benefits realization plan is established, and benefits are mapped into the program plan), the Benefits Realization process (where projects are monitored, benefits register is maintained, and benefits realization is reported), and the Benefits Transition process (where benefits are consolidated and the ongoing responsibility is transferred). Additionally, there are other approaches suggested by researchers for realizing and managing benefits. Some examples are the *Cranfield Process Model* by Ward, Taylor & Bond (1996), the *Active Benefits Realization* approach by Remenyi, Sherwood-Smith & White (1997), the benefits realization model developed by *DMR Consulting* (Lin & Pervan, 2003), or the benefits realization approach developed by Thorp (1998).

As explained before, a portfolio brings together all benefits delivered by programs and projects. It has a critical function in assuring that all benefits are aligned to the portfolio's strategic objectives. As Venning (2007) wrote, the role of a portfolio of projects is verifying that expected benefits are planned, realistic and in fact delivered by programs and projects.

B.3 : Developing Key Performance Indicators for Project Portfolios considering a strategic perspective

The objectives of a portfolio are born from the mission, the vision, and the strategy of an organization. The mission expresses the reason for the existence of an organization. On the other hand, the vision is the description of its desired future state. Strategic objectives are set and a strategic plan is designed for realizing the vision and accomplishing the purposes expressed in the mission statement. A portfolio is a way to implement the strategic plan and achieve strategic objectives (Sanchez, Robert & Pellerin, 2008). As expressed by the Project Management Institute, a portfolio is “a true measure of an organization’s intent, direction, and progress” (Project Management Institute, 2008b). In order to define the Key Performance Indicators for measuring the achievement of strategic objectives, it is necessary to do an analysis starting from the mission statement of the organization and then going through the vision, the objectives, and their Critical Success Factors (Lefley, 2004; De Feo & Janssen, 2001). By definition, a performance measure is the “numerical or quantitative indicator that shows how well each objective is being met” (Pritchard, Roth, Jones, & Roth referred by Sinclair & Zairi, 1995). However, in spite of the importance of performance indicators to measure the achievement of strategic objectives of a portfolio, most Key Performance Indicators used in portfolios are based on financial terms or based only on the isolated performance of projects taking into consideration cost, schedule, and quality (Haponava & Al-Jibouri, 2009; Pillai, Joshi & Rao, 2002; Alarcon & Serpell, 1996). Limitations of traditional performance measures based on costs have already been exposed before by many researchers; some such limitations are: the exclusion of a strategic perspective, the lack of focus on success factors, and the poor consideration of stakeholders’ needs and expectations (Pillai, Joshi & Rao, 2002; Tangen, 2004; Ghalayini & Noble, 1996; Daniel, 1961). Considering this approach, it is difficult to find a trend to forecast where the portfolio is going with respect to the attainment of the strategic goals. The key strategic performance indicators we propose help go beyond these limitations. They are based on two components: the contribution of projects to the achievement of a portfolio’s strategic objectives, and the level of performance of each project at a given point in time.

B.3.1 : The contribution of projects to the achievement of a portfolio's strategic objectives

Following Ronald Daniel, a system reporting internal data must be discriminating and selective (Daniel, 1961). Managers need to monitor only those factors that have gone remarkably well to ensure the success of the portfolio. Key strategic benefits are the success factors inside the portfolio whose realization facilitates the achievement of strategic goals. Each project contributes to one or to several benefits; otherwise, there would not be a reason to consider them in the portfolio. Indeed, if a project in progress is not contributing to the realization of benefits as intended, the termination of this project should be evaluated, taking into consideration any interdependency with other projects. Project contributions to the realization of key benefits build a network linking the objectives of the portfolio, the key benefits and the collection of projects. This network is composed of several streams that are extended along a time frame. The realization of benefits and objectives, such as in projects, must be clearly defined within a period because they are processes of change and that change is only desirable in a specific interval of time. Conditions are dynamic and the change provided by projects may no longer be pertinent after or before that period. This definition is made during the Benefits Analysis & Planning process of the Benefits Management life cycle. *Figure 1* exhibits the “project-benefit-objective” streams inside a portfolio.

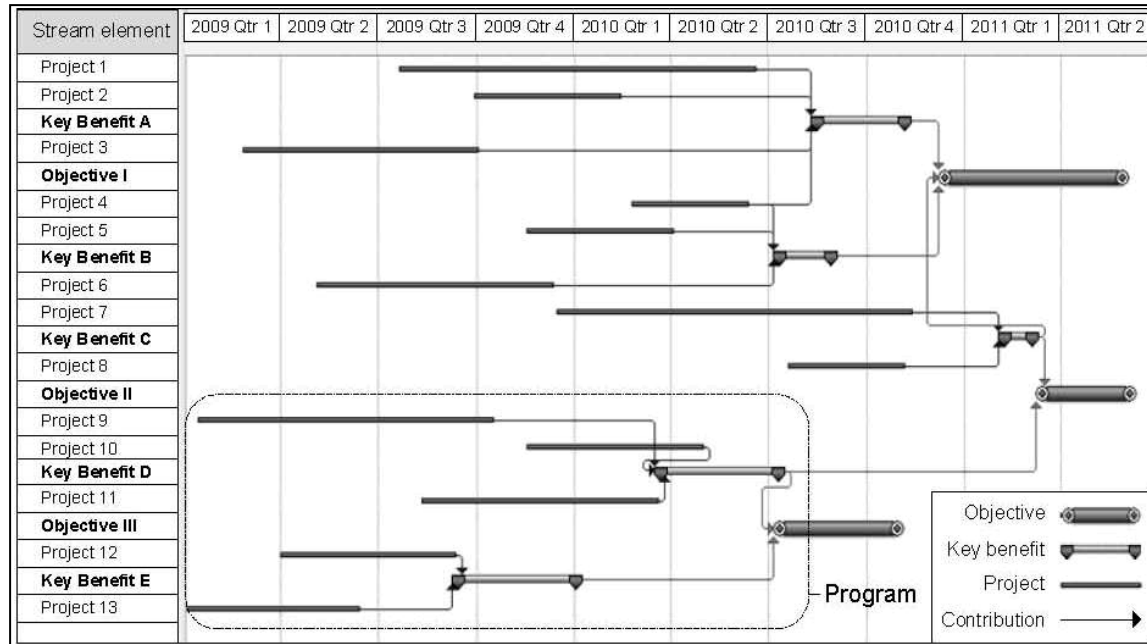


Figure B. 1 : A model of a portfolio representing the streams “project-benefit-objective” on a time frame.

A Portfolio is composed of projects, programs and other related work (Project Management Institute, 2008a). We consider projects as the fundamental elements for elaborating key strategic performance indicators because they are the constituent parts of programs and portfolios. Programs are implicitly considered in the visual representation such as exhibited on *Figure 1*. As can also be noted in the model, one project may be related to one or more objectives. The link is established through the key benefits; for example, *Project 11* contributes to the realization of *key benefit D*, which contributes to the achievement of objectives II and III. It brings about the result that any variation on performance in this project may become critical because of its impact on the achievement of more than one objective. The level of impact depends on the level of the project contribution to *key benefit D* and its level of contribution to each objective. For instance, a key benefit is the compliance of environmental regulations on vehicles, which is linked to two objectives: entering into a new market demanding those regulations, and improving the strategic position in the current market thanks to an enhanced vehicle. The failure of a project that reduces emissions impacts both objectives, but it is more severe on the objective pursuing the entrance into the new market. The model in *Figure 1* is just a simple representation of a portfolio; in real life, one project may be related to several objectives. Then, this model helps distinguish the

network of relationships inside the portfolio in order to evaluate the consequences that a single variation in a project performance may produce on the achievement of several objectives.

Its construction follows the approach of the CSF. However, we specify the following steps for adapting it to a project portfolio management context:

- i. *Setting or validation of portfolio objectives.* Following the strategic plan of the organization and considering the needs identified by stakeholders or by the portfolio manager, a non-extensive list of objectives having the SMART characteristics (Specific, Measurable, Attainable, Relevant and Time based objectives) is written. This step also sets the period of monitoring objectives. In other words, the period from when the change starts to happen until the change occurs at the desired level. It is important to remember that a portfolio of projects is a means for organizational change, and portfolio objectives are essential for setting the level and the orientation of this change.

- ii. *Setting or validation of key benefits.* In this step, a portfolio management team performs the Critical Success Factor method introduced by Rockart. It is applied as follows: Considering the benefits realization plans of programs, the team starts identifying key benefits which are critical for achieving the objectives of the portfolio. An additional analysis is also performed, aiming at identifying more key benefits not included in those plans. The team clarifies the interrelationships between key benefits in order to find which of them can be combined, eliminated, or restated. Initial measures for each benefit are also set for further monitoring. Then, findings are reviewed, aiming to improve them. Measures and reports are also discussed in depth. Finally, the team arrives at a final agreement on key benefits, measures and reports. These benefits must appear in the “Benefits Delivery Schedule” elaborated during the time of portfolio planning. Once again, a period of monitoring benefits must be established in order to supervise their achievement.

- iii. *Linking projects, key benefits and objectives.* Based on step *ii*, each key benefit is analyzed to find the relation with each objective and each project is analyzed to find the relation with each key benefit. Steps *i*, *ii*, and *iii* are iterative to arrive at a congruent description of streams showing the links between projects, key benefits and objectives. This step helps verify if all key benefits are supported by project contributions. It could happen that other key benefits are needed for achieving portfolio objectives and any project contributes to its realization. On the

other hand, this step also helps validate and correct benefits realization plans of programs detecting benefits unrelated to the achievement of strategic objectives.

iv. *Visualizing the streams.* Consolidating the information obtained during steps *i*, *ii* and *iii*, a model is built to represent the streams project-benefit-objective on a time frame (Figure 1).

v. *Determining the project contribution to the achievement of portfolio objectives.* Contributions are not represented in units; they are only represented as proportional values with respect to the importance level of the project or benefit. For instance, if four projects have the same importance for realizing a key benefit, each of them will contribute 25%. However, if one of these projects is more important for realizing the benefit, proportions may be distributed as follows: 20% assigned to the three regular projects and 40% assigned to the most important project. We determine first the relative contribution of each key benefit B to achieve each objective O , giving it a value C_{BO} . After that, the relative contribution of each project P for the realization of each key benefit B is determined, setting the value C_{PB} . A structured technique of multi-attribute decision making can be used for finding the importance level and establishing contributions, such as the Analytic Hierarchy Process (Saaty, 1980). Scoring models can also be used if managers prefer qualitative methods. The assessment of the project contribution P to the achievement of a portfolio objective O is expressed as follows:

$$C_{PO} = \sum_{B=1}^n (C_{PB} * C_{BO})$$

Where

C_{PO} : Contribution of project P to objective O

C_{PB} : Relative contribution of project P to key benefit B

C_{BO} : Relative contribution of key benefit B to objective O

P : Project in the stream project-benefit-objective

O : Objective in the stream project-benefit-objective

B : Key benefit in the stream project-benefit-objective

n : Total number of key benefits

applying the following restrictions :

$$\sum_{P=1}^m C_{PO} = 1 \quad \text{for all } O$$

$$\sum_{B=1}^n C_{BO} = 1 \quad \text{for all } O$$

$$\sum_{P=1}^m C_{PB} = 1 \quad \text{for all } B$$

An additional advantage of doing this procedure is the recognition of projects not contributing to the attainment of portfolio objectives or projects whose contribution is so low that it is not convenient to assign them a high budget when they are considerably uncertain. This procedure also helps set a priority to projects from a strategic standpoint, which is useful for the “Prioritize Components” process during the management of the portfolio. Doing a further analysis, if key benefits are not supported enough by authorized projects, new projects may be created or authorized, reinforcing the realization of those key benefits and helping to align new projects towards the strategic goals.

B.3.2 : The level of performance of each project at a given time

There is already specialized software that automatically takes the data from the monitoring of budgets, earned value, or status of the schedule and concentrates that information in a dashboard. The idea of a dashboard is based on the concept of exception reporting as explained before, and its origins can also be traced back to 1976 when Gould, Inc. combined a visual display board with a computer information system (Business Week, 1976). At present, a dashboard usually represents the status of a project using Key Performance Indicators and employing three colors: green to represent “healthy” performance of the project, yellow to represent the project “in alert,” and red to represent the project “in failure.” That is, measuring the performance of the project regarding a specific parameter, comparing the measurement to a preset target, and establishing the status depending on the acceptable or unacceptable deviation between the target and the parameter measured. To differentiate each status, it is necessary to establish thresholds for knowing the acceptable or unacceptable values of a Key Performance Indicator. The settlement of thresholds is an important task because decisions will depend on them for implementing action plans and for evaluating in a qualitative manner the criticality of a performance status. That is the reason why it is recommended to establish thresholds by consensus between the people who will be implicated in the decision-making process during the monitoring of the portfolio, such as the people forming the Portfolio Review Board. Despite the fact that thresholds are established by

consensus, one member of the Portfolio Review Board is empowered to make the final decision. From a risk management perspective, the thresholds and the target define two zones: a zone of opportunity and a zone of risk. The zone of opportunity is placed above the target, meaning, the performance measurement above this target may be profited by to ensure or facilitate the achievement of portfolio objectives. In opposition, the zone of risk is placed under the first threshold where the statuses “in alert” and “in failure” belong. In other words, the performance measurement in this zone threatens the achievement of portfolio objectives by making the achievement more difficult to reach or rendering it uncertain. *Figure 2* synthesizes these concepts.

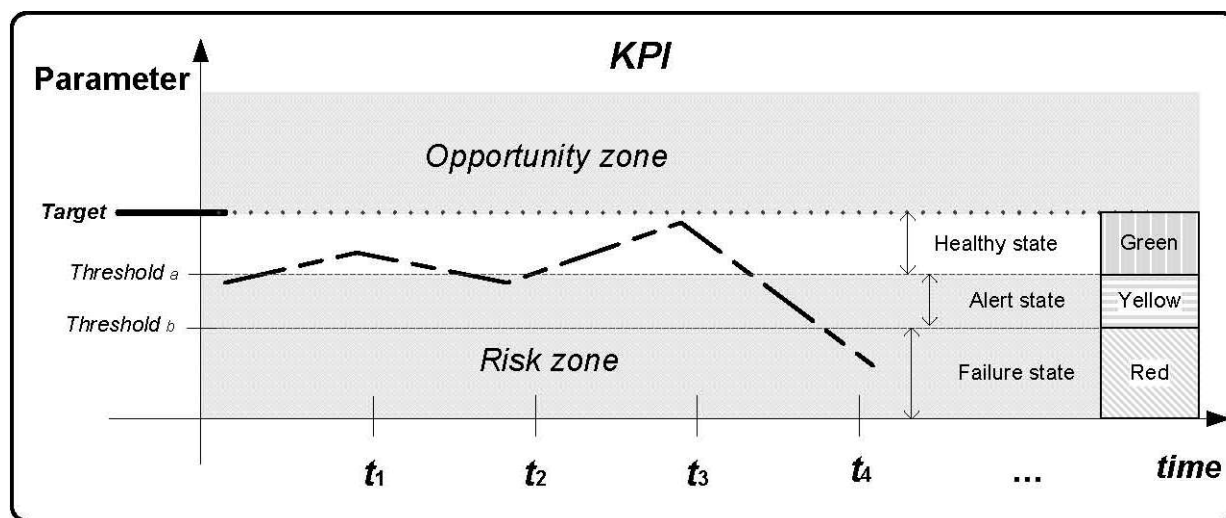


Figure B. 2: Components of a Key Performance Indicator.

The representation of a Key Performance Indicator (KPI) using a graph is more useful than representing it only as a number or with a color. The graph allows the status of the project to be seen immediately, the zone in which the project is located, and the trend to forecast where the project is going with respect to the target. Having all of this information together at the same time, managers may anticipate unacceptable consequences by analyzing the causes of this behavior and implementing action plans for changing the trend of the graph. A KPI has a definition in time, which depends on the period when the project is implemented. Then, it is important to constantly validate the metric used by the KPI in order to remain flexible with changes and not become an inhibitor when changes in the environment or in the portfolio occur.

The KPIs proposed in this paper are expressed by a rate. In other words, the value of “1” is assigned to represent the target. All measurements of performance below the target are represented as the proportional value between 0 and 1. Measurements of performance above the target are also represented with their proportional value in regard to the target. Another requirement is that performance indicators must reveal the strategic value of the project with respect to the objectives of the portfolio. For example, it could be the weekly rate of delivery of a new capability or the rate of progress of a new technology development. It could also be the schedule performance index if a reduced time to market is the benefit expected. A project may have different indicators depending on which key benefit it is contributing to. In this case, the KPI must be distinguished regarding the benefit.

For example,

$KPI_{PB} = 0.85$ means that the measurement is at 85% of the target.

$KPI_{PB} = 1.15$ means that the measurement is surpassing the target by 15%.

Where

KPI_{PB} : the performance metric of project P contributing to key benefit B .

P : project in the stream project-benefit-objective.

B.3.3 : The combination of components to obtain the KPIs for project portfolios

Once the components of the KPIs for project portfolios are discussed, it is necessary to integrate them. As stated, the KPIs proposed aim at measuring the performance of a project portfolio from a strategic standpoint. It is intended to show the level of accomplishment of the portfolio's strategic objectives based on two components: the performance level of projects, and their level of contribution to key benefits, which are the internal critical success factors of the portfolio. The first KPI for a project portfolio is the measurement of the realization of key benefit B and it is expressed as follows:

$$KPI_B = \sum_{P=1}^m (KPI_{PB} * C_{PB})$$

The second KPI is the measurement of the achievement of an objective O and it is expressed as follows:

$$KPI_O = \sum_{B=1}^n (KPI_B * C_{BO})$$

Where

KPI_{PB} : The performance metric of project P contributing to key benefit B .

KPI_B : Key Performance Indicator of key benefit B .

KPI_O : Key Performance Indicator of objective O .

C_{PB} : Relative contribution of project P to key benefit B .

C_{BO} : Relative contribution of key benefit B to objective O .

P : Project in the stream project-benefit-objective.

O : Objective in the stream project-benefit-objective.

B : Key benefit in the stream project-benefit-objective.

n : Total number of key benefits.

m : Total number of projects in the portfolio.

The KPI_O shows the level of achievement of a portfolio objective, and using the scheme of *Figure 2*, it can be related to a status such as “healthy,” “in alert” or “in failure.” Additionally, it shows if the current status of a portfolio objective belongs to a risk or opportunity zone. If the portfolio objective does not have a “healthy” status, it is necessary to evaluate the urgency level for reaction in order to enhance or mitigate the impact, depending on the zone in which it stays. For instance, a critical manoeuvre margin may be assessed for this purpose. KPI_B and KPI_{PB} follow the same reasoning. Then, the execution of action plans are prioritized based on the project status, the project contribution to objectives and the urgency level.

B.4 : Discussion

It is important to remark that the KPIs proposed in this paper are just an estimation of the impact that current project performances may produce on the future realization of key benefits and objectives; they are not the current measurement of that realization. This characteristic allows an anticipated reaction before undesirable performances of projects influence the final achievement of objectives. If managers wait until the measurement when benefits and objectives are supposed to happen, it would be too late to react in order to correct the undesirable measurements.

The contribution of projects and benefits is not measured in units. It is based on the relative importance with respect to their contribution to the benefit realization or objective achievement. It would be difficult to find a common unit for representing all contributions coming from

different kinds of projects and benefits. Then, representing the contribution as a level of importance is easier and can be used for all kinds of projects and benefits. A pitfall of assessing contributions in this manner is the use of subjectivity. However, subjectivity is necessary for exploring fields that can be very difficult to evaluate if a quantitative approach is used. The employment of a relative importance for assessing contributions facilitates the process of distinguishing which projects are more important for realizing a key benefit and which key benefits are more important for achieving an objective. The goal is not finding an exact value for representing a contribution but recognizing the most important projects and benefits and prioritizing them with respect to the achievement of portfolio objectives.

The model used in *Figure 1* is a simple representation of a portfolio. Portfolios may be much more complex, having several projects, benefits and objectives. The formulas introduced in this paper are generic and can be easily adapted. Indeed, authors are developing a tool based on these formulas and concepts for monitoring portfolios of projects. This tool allows for monitoring portfolios not only having several benefits and objectives, but also different levels; this tool will be introduced in an upcoming paper.

B.4.1 : Monitoring project performance: detecting the materialization of risks and opportunities for reducing or enhancing its influence on the achievement of portfolio objectives.

As expressed by Ritchie & Brindley (2007), risks are not only those that may yield a crisis or a failure, but also those that may influence the ongoing performance in terms of effectiveness and efficiency. Chapter five of the *Standard for Portfolio Management* (Project Management Institute, 2008b) exhibits the value of using performance data for analyzing variance and trends during the process of control and monitoring risks. On the other hand, the *Management of Risks: Guidance for Practitioners* (Office of Government Commerce, 2007) identifies Key Performance Indicators during the process of risk identification for monitoring risks and opportunities in later stages. Performance monitoring allows for detecting materialized risks and opportunities that were not identified before; their consequences influence the portfolio performance in regard to the achievement of objectives. For instance, materialized risks in a portfolio can be a shortage of specialized resources shared between projects or the passage of new legislation requiring the

postponement of projects and the addition of project work. These events delay benefits realization or reduce the delivery of benefits. The same negative influence happens with other kinds of risks such as technical (changes in requirements, problems developing a technology), external (changes in the market, changes of customer needs), organizational (lack of funding, increase of project dependencies), or management (wrong estimations, lack of communication). All of these materialized events affect benefits realization having a subsequent effect on the accomplishment of portfolio objectives. However, there is a chance to mitigate the final negative consequences on the achievement of objectives if first consequences on benefits realization are detected and responses are quickly implemented. The same approach may be used to enhance the positive consequences on the accomplishment of objectives by implementing responses aiming at profiting of an outstanding performance. An abundance of specialized resources or funding may accelerate the benefits realization or increase the delivery of benefits. As soon as the first consequences of the delivery of benefits are detected by performance indicators, it is possible to analyze which risks or opportunities were materialized in order to implement the most pertinent action plans for reducing or enhancing the influence on the final achievement of objectives.

B.4.2 : Advantages and disadvantages of using the approach proposed.

The advantages of using the approach proposed are the following:

1. It considers not only the current performance of projects but it also looks ahead to forecast the achievement of portfolio objectives. This fact allows the implementation of action plans to improve performance, diminishing risks and enhancing opportunities to arrive at the final objectives.
2. In spite of being difficult to plan when benefits may be realized, they still need to be detailed, elaborating a schedule and including it as part of the benefits realization plan. The approach presented in this paper helps specify when benefits and objectives must be realized. It establishes a specific time horizon in which the realization has an added value, whether profiting from an opportunity window or avoiding a risk window such as an economic crisis.
3. It is difficult to find KPIs for project portfolios that measure the level of achievement of portfolio strategic objectives. Most indicators found in literature are based on costs,

schedule and deliverables, having the limitations already discussed. Our contribution proposes a strategic vision that complements those indicators to have a more holistic view.

4. Key performance indicators and the model of streams “project-benefit-portfolio” can be used during the gate reviews of programs and portfolios. During a gate review, project and program evaluations are performed to verify if expected benefits are met as planned, lessons learned are withdrawn, and the alignment of projects and programs with the organization’s strategy is validated.
5. This approach also helps determine the contribution of each project, which is useful for certain portfolio management processes, such as the selection and prioritization processes.

On the other hand, some disadvantages can be detected.

1. Benefits and objectives are frequently set in the long term; additionally, strategic benefits are often uncertain and intangible. This situation makes it more difficult to accurately estimate when benefits and objectives will be realized.
2. Projects and benefits contribution must be estimated in a qualitative way. This fact adds uncertainty to the values obtained with the KPIs.
3. Some problems may arise when implementing the approach proposed to measure the strategic performance of the project portfolio; for instance, the lack of commitment from the people directly involved in its development because of the lack of appreciation of its advantages or because of the fear of punishment when the performance of a project is in the risk zone.

A solution to overcoming the first two disadvantages is by performing a continual validation of the values assumed. On the other hand, intangible benefits can be transferred to tangible using pertinent conversions. It is important to compare the values assumed with real data once these data are available. It allows the rectification of bad assumptions and the rendering of resultant KPIs more effective. The model representing the streams “project-benefit-objective” must be continually verified in order to adapt it to the portfolio’s dynamic behavior and its environment. Objectives may change, projects are annulated or postponed, all of which must be reflected in the model that is the base for developing the KPIs. We are conscious that a project portfolio has the

characteristics of a complex system and it is not our intention to construct a deterministic view of the portfolio by building this model. Contrary to this, the model symbolizes in a specific point in time the dynamic strategic dependences inside the portfolio and not a static cause-effect relationship expressed on a time frame.

B.5 : Conclusion

This paper presents an approach for developing key performance indicators (KPIs) for project portfolios, taking into account a strategic perspective. This development is made at two levels: measuring the realization of key benefits and measuring the achievement of portfolio objectives. We have based our approach on the Critical Success Factor method in order to set the metrics focused on objectives and consider the essential benefits to attaining them. The paper remarks on the importance of considering project performance monitoring to detect the materialization of risks and opportunities influencing the strategic performance of the portfolio. Thanks to continuous monitoring and visualization of KPIs, anticipation is possible before a project performance impacts the achievement of objectives. The KPI visualization is built with the following concepts: opportunity and risk zones; “healthy,” “in alert,” and “in failure” statuses, thresholds of acceptance, and a target. Managers may implement action plans for enhancing the positive consequences of good performance or for mitigating the negative consequences of bad performance. The approach presented in this paper helps managers consider portfolio monitoring from a strategic standpoint.

Further research of this approach needs to be oriented towards its practical validation. We also recommend the development of a tool using the concepts explored here in order to collect all the information in a single framework, permitting easier monitoring of the portfolio using key strategic performance indicators.

B.6 : References

Anthony, N., Dearden, J. & Vancil, R. (1972), *Management Control Systems*, Richard D. Irwin, Homewood, IL, p. 147.

Alarcon, L. F. & Serpell, A. (1996) Performance measuring, benchmarking and modeling of project performance. *In : Proceedings of the 5th International Conference of the International Group for Lean Construction.*

Business Week (1976) Corporate "war rooms" plug into the computer. *Business Week*, (August 23): 65-67.

Cable, J. H., Ordonez, J. F., Chintalapani, G., & Plaisant, C. (2004) Portfolio earned value management using treemaps. *In : Proceedings of Project Management Institute Research Conference.*

Chen, T. (1999) Critical success factors for various strategies in the banking industry. *International Journal of Bank Marketing* 17(2): 83-91

Daniel, D.R. (1961) Management Information Crisis. *Harvard Business Review* 39 (5): 111-121.

De Feo, J.A. & Janssen, A. (2001) Implementing a strategy successfully. *Measuring Business Excellence* 5 (4): 4-6.

Giaglis, G.M., Mylonopoulos, N. & Doukidis, G.I. (1999) The ISSUE methodology for quantifying benefits from information systems . *Logistics Information Management* 12 (1/2): 50-62.

Haponava, T. & Al-Jibouri, S. (2009) Identifying key performance indicators for use in control of pre-project stage process in construction. *International Journal of Productivity and Performance Management* 58 (2): 160-173.

Kerzner, H. (2006) *Project Management Best Practices: Achieving Global Excellence*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.

Lefley, F. (2004) An assessment of various approaches for evaluating project strategic benefits: Recommending the strategic index. *Management Decision* 42 (7): 850-862.

Lin, C. & Pervan, G. (2003) The practice of IS/IT benefits management in large Australian organizations. *Information & Management* 41 (1): 13-24.

Morris P.W.G. & Pinto, J.K. (2004) *Wiley Guide to managing projects*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons

Office of Government Commerce (2007) *Management of risk: Guidance for practitioners*, London, United Kingdom: The Stationary Office.

Parmenter D. (2007) *Key Performance Indicators (KPI): Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons

Pillai, S.A., Joshi, A. & Rao, K.S. (2002) Performance measurement of R&D projects in a multi-project, concurrent engineering environment. *International Journal of Project Management* 20 (2): 165-177.

Pinto, J.K. & Rouhiainen P.K. (2001) *Building Costumer-Based Project Organizations*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.

Project Management Institute (2008a) *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Project Management Institute (2008b) *The Standard for Portfolio Management*, Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Project Management Institute (2008c) *The Standard for Program Management*, Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Quesada, H. & Gazo, R. (2007) Methodology for determining key internal business processes based on critical success factors : A case study in furniture industry. *Business Process Management Journal* 13 (1): 5-20.

Rajegopal, S., McGuin, P. & Waller, J. (2007) *Project Portfolio Management: Leading the corporate vision*. New York, USA: Palgrave Macmillan.

Remenyi, D. , Sherwood-Smith, M. & White, T. (1997) *Achieving Maximum Value from Information Systems: A Process Approach*, Wiley, Chichester, UK

Richman, L. (2006) *Improving your Project Management Skills*. Broadway, NY: AMACOM

Ritchie, B. & Brindley, C. (2007) Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development. *International Journal of Operations & Production Management* 27 (3): 303-322.

- Rockart, J.F. (1979). Chief executives define their own data needs. *Harvard Business Review* 57 (2): 81-93.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*, NY, London: McGraw-Hill
- Sanchez, H., Robert, B. & Pellerin, R. (2008) A Project Portfolio Risk-Opportunity Identification Framework. *Project Management Journal* 39 (3): 97-109.
- Seddon, P. , Graeser, V. & Willcocks, L. (2001) IT evaluation revisited: plus ca change. In: *Proceedings of the Eighth European Conference on Information Technology Evaluation*, Oriel College, Oxford, UK, : 1–18.
- Sinclair, D. & Zairi, M. (1995) Effective process management through performance measurement Part III : an integrated model of total quality-based performance measurement. *Business Process Re-engineering & Management Journal* 1 (3): 50-65.
- Tangen, S. (2004) Performance measurement: from philosophy to practice. *International Journal of Productivity and Performance Management* 53 (8): 726-737.
- Thorp, J. (1998) *The information paradox: realizing the business benefits of information technology*, Canada: McGraw-Hill.
- Venning, C. (2007) *Managing Portfolios of Change with MSP for programmes and PRINCE2 for projects*. London, United Kingdom: The Stationary Office.
- Ward, J., Taylor, P. & Bond, P. (1996) Evaluation and realization of IS/ IT benefits: an empirical study of current practice, *European Journal of Information Systems* 4(4) : 214–225.
- Williams, D.& Parr, T. (2006) *Enterprise Programme Management: Delivering Value*, New York, USA: Palgrave Macmillan.
- Williams, D.& Parr, T. (2004) *Enterprise Programme Management: Delivering Value*, New York, USA: Palgrave Macmillan.

**ANNEXE C – A TOOL FOR MONITORING PROJECT PORTFOLIOS:
REACTING TO THE MATERIALIZATION OF RISKS AND
OPPORTUNITIES**

(A Matrix for Monitoring the Strategic Performance of Project Portfolios)

A Matrix for Monitoring the Strategic Performance of Project Portfolios

Abstract: *This paper proposes a tool for monitoring the strategic performance of project portfolios and explains its implementation in order to detect the first effects of materialised risks and opportunities. It allows the early reaction for decreasing or increasing the influence of these effects on the achievement of portfolio goals. The monitoring tool considers the strategic interdependences in a portfolio which are the result of the contribution of projects for realizing key strategic benefits and for achieving portfolio objectives. The paper explains the use of this tool and the manner that it supports the decision making during the processes of portfolio management.*

Keywords: *Portfolio Management, Risk Management, Complexity, Uncertainty, Key Performance Indicators, Critical Success Factors, Benefits Realization, Portfolio Monitoring, Strategic Performance.*

C.1 : Introduction

Risks and opportunities are a result of uncertainty (Danilovic and Sandkull, 2005), which is the result of ambiguity and variability (Ward and Chapman, 2003; Chapman and Ward, 2003). Complexity is a key factor influencing uncertainty because it introduces non-linearity to consequences, rendering the development of events unpredictable. Then, uncertainty and complexity increase the difficult level of managing risks in two manners: it is not possible to know all the causes of risk because of uncertainty, and it is not possible to know all the consequences of risks because of complexity. Conventional risk management methodologies consider mostly a linear conception of the system, having tools and techniques to identify risks and opportunities based on linear relationships. One alternative to deal with uncertainty and complexity is the implementation of monitoring tools for detecting as early as possible the first effects of materialised risks and opportunities before they influence the achievement of objectives. Their materialisation influences the performance of components, which generates variations in the performance of the whole system. Variations in the system performance facilitate or hinder the achievement of objectives.

Portfolio risk management is an emerging domain, taking a growing place in portfolio management literature. For example, the Project Management Institute published the second edition of *The Standard for Portfolio Management* (Project Management Institute, 2008) in which chapter five describes the processes, tools and techniques used to perform Portfolio Risk Management. On the other hand, Sanchez, Robert and Pellerin (2008) introduce a framework for identifying risks and opportunities in a portfolio of projects. Because Portfolio Risk Management is in early development, there is an opportunity to incorporate new approaches into the traditional viewpoint of risk management, aiming at enriching it and improving it. Sanchez *et al.* (2009) highlight the insertion of concepts from Complexity Science as a means to continue improving risk management methodologies. Following that vein, we propose a tool for monitoring a project portfolio, taking into account a strategic standpoint and considering it to be a complex adaptive system. This vision leads to the reinforcement of the control and monitoring process in order to detect early on the effects of the materialisation of risks and opportunities, which were not identified before because of portfolio complexity and uncertainty.

Specifically, the monitoring tool proposed in this paper has two objectives: a) it allows the early reaction to the materialisation of risks and opportunities through the monitoring of project and portfolio strategic performances, and b) it supports decision making during the processes of portfolio management.

C.2 : Literature Review

Projects are constantly exposed to events which cannot be foreseen (Söderholm, 2008); project flexibility helps to face those unexpected changes or uncertain circumstances (Olsson, 2006). Mandelbaum and Buzacott (1990) measure flexibility using the number of remaining options after a decision has been made. On the other hand, Dalziell and McManus (2004) explain how a system adapts to changes, applying new or existing available responses. Action and contingency plans are the responses that increase project and portfolio flexibility, allowing adaptation to unexpected circumstances. Risk management is the knowledge area which has as one of its main purposes the elaboration of action and contingency plans as a means for treating risks and opportunities (Standards Australia International Ltd., 2004; Cooper *et al.*, 2005; Bartlett, 2004; Office of Government Commerce, 2007). The efficacy of those plans depends on the monitoring process in order to decide when to implement them if they are already available, or to develop and implement them when they address unexpected circumstances. This is the importance of risk management for facilitating the adaptation to cope with uncertainty and complexity.

Project portfolio monitoring must not be considered to be the monitoring of projects in an isolated manner; program and project performances should be taken into account at the same time (Blomquist and Müller, 2006; Müller, Martinsuo and Blomquist, 2008). A portfolio as a complex adaptive system is an integral entity that cannot be fully decomposable for analyzing it; knowing the behaviour of the components does not imply that the behaviour of the whole system is known (Lichtenstein, 2000). The same reasoning is applied to risks and opportunities; probabilities of failure of the components in a system do not predict the probability of a failure of the whole system (Williams, 1995). Understanding the interdependences between components helps one to understand the behaviour of the total system (Dalziell and McManus, 2004). This remark is important to consider because we cannot build a risk profile for a project portfolio just by adding the risks found in each one of the projects it is composed of (Aritua, Smith and Bower, 2009). It

is necessary to understand the relationships between projects in order to have a better understanding of how a portfolio behaves when it is exposed to threats or opportunities.

Robertson (2004) explains that organisations are complex, adaptive systems. Organisations have multiple levels with people, processes and procedures interacting in a complex manner and performing in an environment to which they must adapt (McKinnie, 2007). Project portfolios present the same characteristics meeting the criteria of complex and adaptive systems. The following section explains it in more detail.

C.2.1 : Complexity

Einarsson and Rausand (1998) refer to Perrow to clarify the difference between linear and complex systems. Linear systems have components whose interdependences may be described, predicting the possible consequences of their interactions. In contrast, complex systems have components whose interdependences are hardly described and consequences cannot be accurately predicted; the cause-effect relationship does not apply in this kind of system (West, 1985; Capra, 1996; Lichtenstein, 2000). Additionally, the degree of complexity grows in relation to the number of components and the degree of interdependencies between components. Baccarini (1996) suggests that projects may be viewed as complex systems by defining two dimensions: differentiation and interdependency. He explains that complexity is a completely different concept to size and uncertainty, which are other project characteristics.

Project management methodologies are based on linear principles (McKinnie, 2007). Project portfolio management and project risk management follow this linear approach using tools and techniques such as cause-and-effect diagrams, process flowcharts, or influence diagrams to support the decisions of the managers. The linear approach is advantageous when the problem to be analysed shows linear properties; however, complex problems must be approached in a different manner. Supporting this statement, Jaafari (2003) suggests avoiding the use of linear reductionist models for predicting consequences when there is a growth of interdependences.

Geraldi and Aldbrecht (2007) proposes three categories of complexity: complexity of fact (which describes the large amount of interdependent information), complexity of faith (which describes the high uncertainty) and complexity of interaction (which describes the human interactions in

different locations). Aritua, Smith and Bauer (2009) distinguished six characteristics of complex adaptive systems, linking them to program and portfolio management. These characteristics are:

1. *Inter-relationships: The components of a system interact among themselves influencing their actions.* In programs and project portfolios, projects interact; sharing resources, schedules, budgets and benefits in a certain way that decisions made for one project may influence decisions on other projects.

2. *Adaptability: The behaviour of the system adapts to the environment because of the information flowing in and out of the system.* In programs and portfolios, risks and opportunities are managed in response to the dynamic business environment with the aim of obtaining the expected benefits. There is a constant flow of information between projects and the environment, adapting portfolios and programs according to the business needs.

3. *Self-organisation: Complexity science stands that some systems have a propensity toward self-organisation because a single component makes individual decisions in similar ways and in concert with the components of its neighbourhood.* It supports the idea of avoiding viewing programs or portfolios as scaled up versions of single project management. It shows an organic viewpoint, in which each project manager decides to act creatively on their own, while portfolio managers coordinate the portfolio only at a necessary level of control and accountability.

4. *Emergence: The behaviour of the system is different than the behaviour of the components rendering to “the whole is greater than the sum of the parts.”* This is the foundation for program and portfolio management in which projects and other related work are managed together in a way that benefits and control can be reached, this not being possible if they were managed independently.

5. *Feedback: The sender sends the information to receivers. They modify it and send it back, positively or negatively influencing the behaviour of the sender.* In a multi-project environment, information circulates between projects and the business environment, influencing projects positively or negatively. Through this process, it is important to maintain the focus on the strategic goals in order to orientate modifications towards the strategic vision of the organisation.

6. *Non-linearity: Modifications in the initial conditions may produce unpredictable consequences in the outcomes of the system because of the interdependences between the system components.* Any small change in projects that the portfolio is comprised of or in the portfolio environment may produce consequences not predictable with ordinary tools that assume linearity.

Project portfolios meet the criteria of being complex adaptive systems; hence, adequate tools and techniques may be developed according to those particularities. Sometimes, it is not convenient to use traditional tools such a Gantt chart for monitoring a project portfolio. For example, the Gantt chart may be too difficult for updating in dynamic situations (Milosevic, 2003; Maylor, 2002), or may not be useful for communication and discussions when it becomes very large (Taxén and Lilliesköld, 2008).

Berggren, Järkvik and Söderlund (2008) highlight the importance of creating mechanisms for facilitating rapid reaction to the consequences of complexity. The monitoring tool we propose incorporates all of the ideas already expressed by these authors; it considers the main characteristics of complex adaptive systems, which are the project interdependences from a strategic standpoint, the portfolio emergence, and the no-linearity character of the portfolio. Instead of trying to predict consequences, the tool directly monitors the strategic performance of projects in an integrated manner. The assumption is that effects of materialised risks and opportunities influence the performance of projects and its monitoring allows early reaction before performance affects the attainment of portfolio objectives. Based on this assumption we developed a monitoring tool and a process for implementing it; both are explained in more detail in the next section.

C.3 : A monitoring tool for project portfolios.

One of the main purposes of portfolio management is value maximization. (Callahan and Brooks, 2004; Cooper, Edgett and Kleinschmidt, 1997; Cooper, Edgett and Kleinschmidt, 2001; Kendall and Rollins, 2003). In this perspective, the search and realization of opportunities takes a major role in portfolio risk management. However, even when standards and guidelines include the concept of opportunity in their definition of risk, they do not allow the management of opportunities in a proactive and effective way because their processes do not explicitly address

opportunities (Hillson, 2004). We explicitly consider risks and opportunities whose consequences impact the performance of projects, influencing in a negative or positive way the achievement of the objectives of the portfolio. We also consider the project performance interacting with the performance of other projects, rendering effects completely different than the effects produced by the project in isolation. These effects are transmitted to different objectives because of strategic dependences existing between projects and the objectives of the portfolio. Key benefits realised with the contribution of projects are the fundamentals of these strategic dependences.

Table C.1: Synthesis of formulas used to build the monitoring matrix (taken from Sanchez and Robert, 2009).

<p>KEY PERFORMANCE INDICATOR FOR PORTFOLIO OBJECTIVES</p> $KPI_O = \sum_{B=1}^n (KPI_B * C_{BO})$
<p>KEY PERFORMANCE INDICATOR FOR KEY BENEFITS</p> $KPI_B = \sum_{P=1}^m (KPI_{PB} * C_{PB})$
<p>PROJECT CONTRIBUTION TO THE ACHIEVEMENT OF ONE OBJECTIVE</p> $C_{PO} = \sum_{B=1}^n (C_{PB} * C_{BO})$
<p><i>Where</i></p> <p>KPI_O : Key Performance Indicator of objective O.</p> <p>KPI_B : Key Performance Indicator of key benefit B.</p> <p>KPI_{PB} : Key Performance Indicator of project P contributing to key benefit B.</p> <p>C_{PO} : Contribution of project P to objective O</p> <p>C_{PB} : Relative contribution of project P to key benefit B</p> <p>C_{BO} : Relative contribution of key benefit B to objective O</p> <p>P : Project in the stream project-benefit-objective</p> <p>O : Objective in the stream project-benefit-objective</p> <p>B : Key benefit in the stream project-benefit-objective</p> <p>n : Total number of key benefits.</p> <p>m : Total number of projects in the portfolio.</p>

The theoretical grounds of the tool are extracted from the paper “*Measuring Portfolio Strategic Performance Using Key Performance Indicators*” (Sanchez and Robert, 2009). Taking into

account the formulas and the concepts exposed there (*Table 1*), we developed the monitoring tool. *Figure 1* exhibits the steps of its construction and implementation.

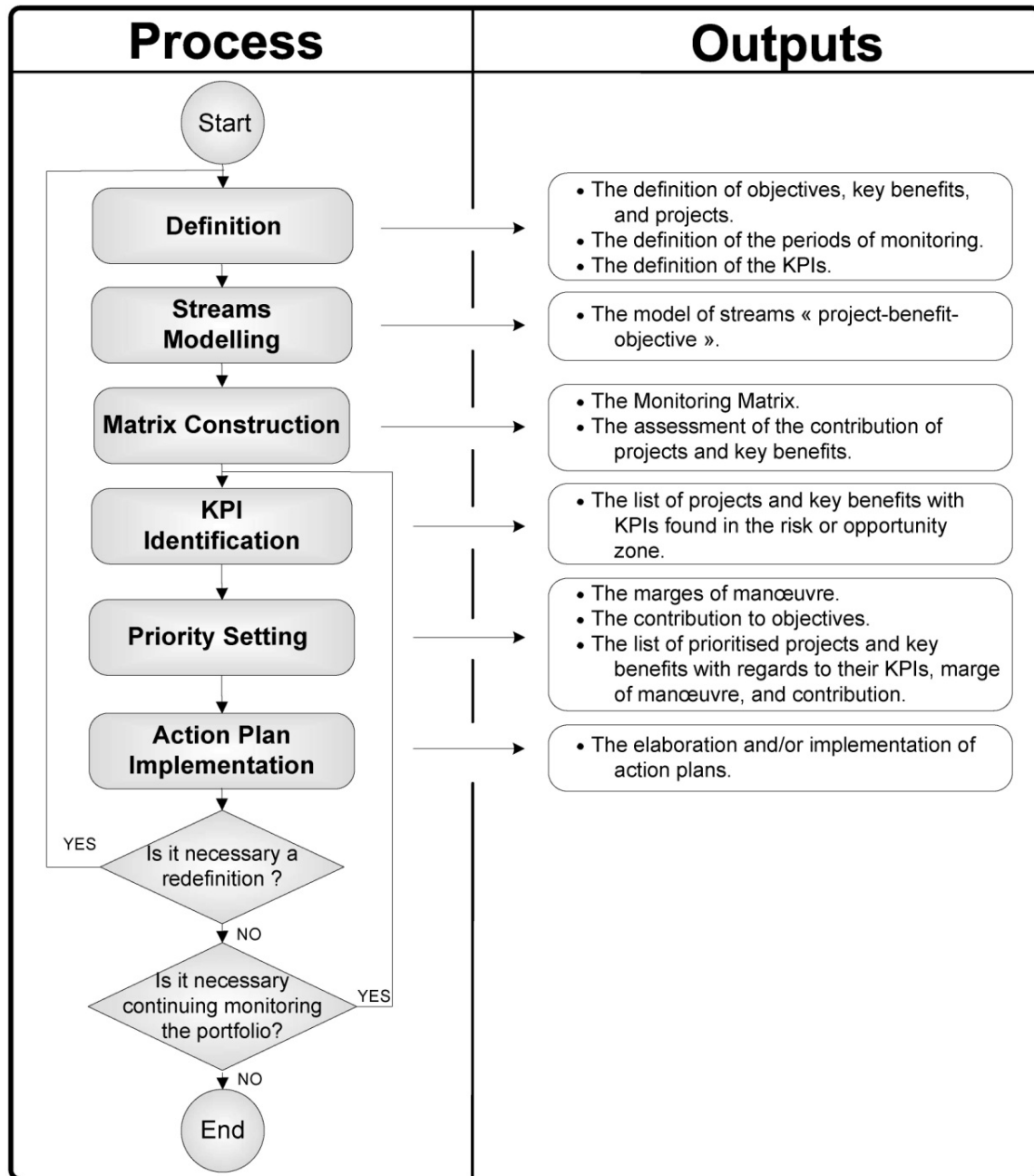


Figure C. 1: The framework for constructing and implementing the monitoring matrix.

1. *Definition*: The objectives of the portfolio are defined or clarified and, using the Critical Success Factor method, key benefits and projects are set or validated. Besides this definition, we establish the period in which the realization of benefits and objectives is supposed to occur.

2. *Streams Modelling*: The model of streams “project-benefit-objective” is built (*Figure 2*). To do that, each key benefit is examined to set the link with each objective and each project is examined to set the link to each key benefit. The link represents the contribution a project makes to the realization of a key benefit and the contribution of a key benefit to achieve a portfolio objective. The model considers the monitoring periods to represent the streams in a time scale. Several iterations are needed in order to arrive at a congruent description of the network of interdependences between projects, key benefits and objectives.

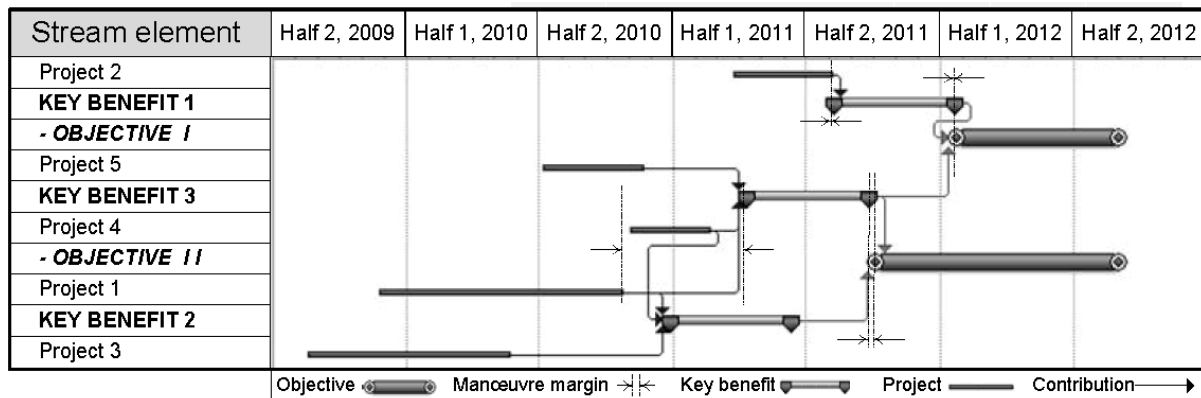


Figure C. 2: The model of streams “project-benefit-objective”.

3. *Matrix Construction*: Based on the links determined on the model of streams, the monitoring matrix is constructed (*Figure 3*). It is composed of two parts: the first part exhibits the links between projects and key benefits, and the second part exhibits the links between key benefits and portfolio objectives. The contribution for the realization of key benefits is not represented in units. It is represented as a proportional value with reference to the importance level of the project for realizing a key benefit. The values obtained in the first part of the matrix represent the realization of the key benefits; in the same manner, the values obtained in the second part of the matrix represent the attainment of the objectives of the portfolio. These values are the key performance indicators (KPIs) of the portfolio; they are the measure of essential parameters for verifying if the portfolio is performing as expected. Key benefits are the critical success factors of the portfolio. In other words, the key benefits realised by the contribution of projects are the indispensable factors in which satisfactory results enhance the probability of the success of achieving the portfolio objectives. A colour code is assigned to the resulting KPIs, aiming to show their status; for instance, green to represent a “healthy” status, yellow to represent

an “in alert” status, and red to represent the status of “failure.” If the realization is above the expected target, a blue code is assigned.

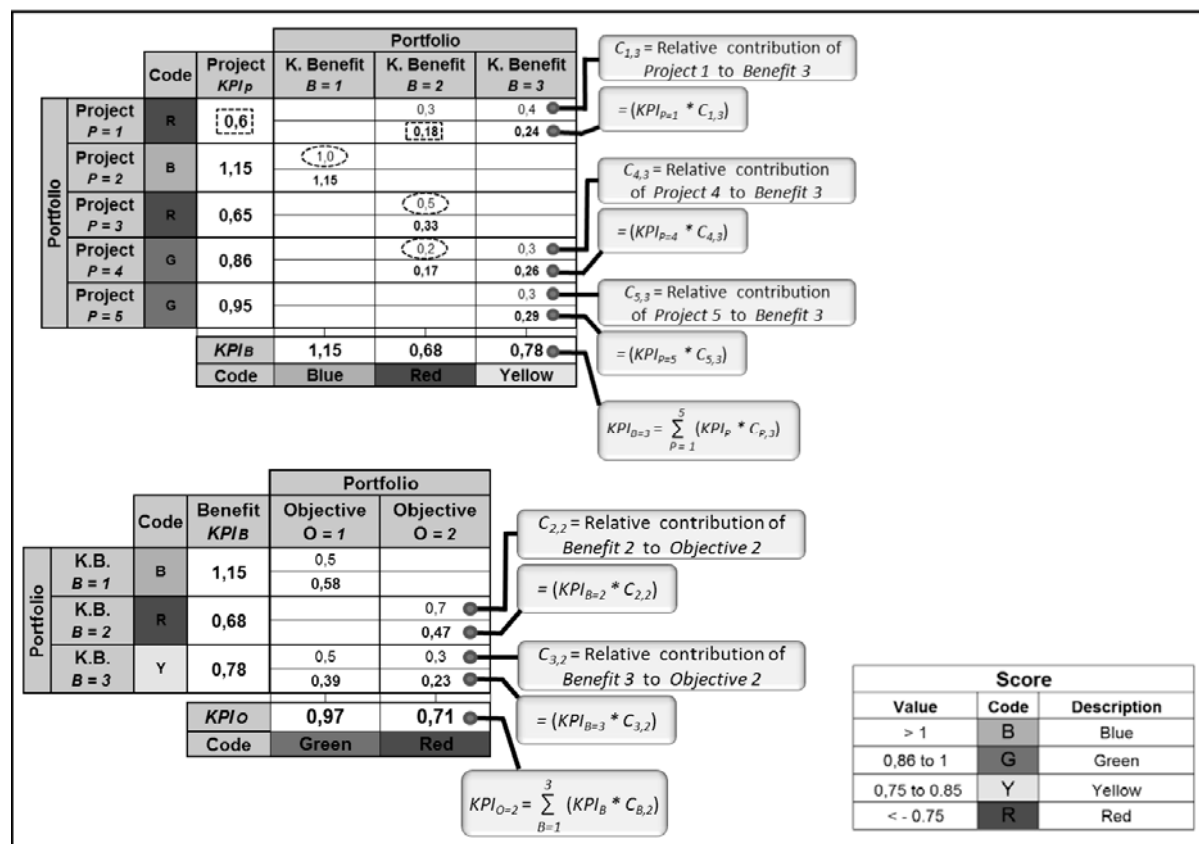


Figure C. 3: The monitoring matrix.

4. *KPI Identification:* All of the KPIs found in a status different from “healthy” are identified. Projects and key benefits having a status of “failure” or “in alert” are in the risk zone. That means their low performance threatens the achievement of the portfolio objectives, rendering the achievement uncertain or more difficult to reach. On the opposite side, the blue status means that projects or key benefits are in the opportunity zone where the high performance ensures or facilitates the achievement of the portfolio objectives.

5. *Priority Setting:* We perform the assessment of manoeuvre margins for reaction and the contribution to objectives for projects and key benefits with the KPIs identified in step 4. Critical manoeuvre margins are detected as well as projects and key benefits with high contributions. The critical manoeuvre margin represents the most constrained margin for mitigating risks or enhancing opportunities. It includes the smallest period managers have to make a decision and

react before a project performance negatively or positively impacts the realization of key benefits. On the other hand, high contributions represent the highest impact that performance has on the achievement of portfolio objectives. In other words, a weak performance of a project having a high contribution influences the achievement of an objective more than a project with a low contribution. Projects and key benefits are ranked depending on their KPIs, their manoeuvre margin and their contribution to the portfolio objectives. The output is a list of prioritized projects and key benefits found in the risk and opportunity zones; this list helps decide which action plans must be implemented first.

6. *Implementation of Action Plans:* Action plans help the portfolio to adapt and the list elaborated in step 5 helps this adaptation by exhibiting which action plans must be implemented first. Following an analysis of the causes rendering the effects detected with the monitoring matrix, action plans already elaborated are verified and updated, or new action plans may be elaborated. Then, they are implemented following the priority established on the list. If action plans cannot be implemented for some reason, for instance a lack of budget, the monitoring matrix helps detect which portfolio objectives will perceive the effects of the lack of action.

7. *Iterations:* The first iteration considers the necessity of doing a redefinition of the fundamentals of the monitoring matrix; that is, the portfolio objectives, key benefits, projects, monitoring periods and KPIs. Redefinition is applicable when modifications in the portfolio of projects or in its environment appear. The second iteration considers the necessity of continuing to monitor the portfolio; a portfolio may be cancelled or simply closed when objectives are achieved, rendering the continued monitoring of the portfolio of projects unnecessary.

C.3.1 : The manoeuvre margin for reacting

The manoeuvre margin for reacting is the period managers have to make a decision and react before a low project performance negatively influences the realization of key benefits. On the other hand, it is the period to react in order to profit from an overrun of performance targets. Benefits and objectives are a process of change: the strategic change we want for the organisation. As result, the realization of benefits and objectives is not a point in time, but it is a process of monitored change since a significant change can be perceived until the arrival at the desired level of change. Then, a manoeuvre margin is the gap between the finish date of a project

and the expected date when benefits start to be realised. There is also a manoeuvre margin between the expected finish date of the benefit realization and the expected date when the achievement of objectives starts to be monitored. The starting date of the realization of benefits or objectives is the date when management expects to start perceiving the strategic change rendered by projects, the new capabilities, or the deliverables linked to the strategic planning. The ending date is the date when targets are met or when the expected set of deliverables is supplied.

The following values are some examples of manoeuvre margins. They are fictitious values based on periods shown in *figure 2*. Each manager or organisation may change them in order to make them more pertinent to its needs.

Mm_{PB} or $Mm_{BO} = 0.10$ when the manoeuvre margin is 3 months or less.

Mm_{PB} or $Mm_{BO} = 0.50$ when the manoeuvre margin is more than 3 months or equal to 6 months.

Mm_{PB} or $Mm_{BO} = 0.85$ when the manoeuvre margin is more than 6 months or equal to 9 months.

Mm_{PB} or $Mm_{BO} = 1$ when the manoeuvre margin is more than 9 months.

Where

Mm_{PB} is the margin of manoeuvre of project P with respect to key benefit B

Mm_{BO} is the margin of manoeuvre of key benefit B with respect to objective O

The critical manoeuvre margin for a project P in regard to a portfolio objective O is expressed as follows:

$$Mm_{PO} = \text{Min} (Mm_{PB} * Mm_{BO}) \quad B = 1, 2, 3, \dots, n$$

Where

Mm_{PO} : Critical manoeuvre margin between a project P and an objective O

P : Project in the stream project-benefit-objective

O : Objective in the stream project-benefit-objective

B : Key benefit in the stream project-benefit-objective

n : Total number of key benefits

So, the critical manoeuvre margin is the minimum value of the multiplication $Mm_{PB} * Mm_{BO}$ that represents the smallest gap from project P to objective O passing through key benefit B .

C.3.2 : An example of the construction and use of the monitoring matrix

Assuming that the definition step was already taken, we elaborate a model of streams such as explained by Sanchez and Robert (2009). *Figure 2* exhibits the model of streams used for this example. This model represents in a time scale the implementation of projects and the realization of key benefits and objectives. Due to the fact that benefits and objectives are valid and expected in a specific period, they are delimited on time and can be represented along a timeframe. With this model, manoeuvre margins are also detected. The dependences generated by the contribution of projects and key benefits constitute the streams “project-benefits-objective” and its ensemble forms a strategic dependence net as shown in *Figure 2*. For instance, *project 4* contributes to the realization of *key benefits 2* and *3*, which are necessary to achieve the *objective II*. In real life, this model may be much more complex, having different interrelations between projects, key benefits, and objectives. Additionally, there could be different levels of objectives and key benefits. We use a simple model in order to facilitate the explanation.

Once the model of streams is elaborated, the monitoring matrix can be constructed. First, we determine the relative contributions of projects and key benefits. The percentages of contribution are entered in the cells of the matrix, expressing the links between projects, key benefits and objectives. *Figure 3* presents the monitoring matrix for this example. For instance, this figure shows the relative contributions of *projects 1, 3* and *4* for realizing *key benefit 2*. We observe that *project 3* is the most important project, followed by *project 1* and then *project 4*. *Project 3* contributes 50% (0.5) to the key benefit realization while *project 4* contributes only 20% (0.2). There is just one project linked to *key benefit 1*, which is *project 2*; that is the reason why this project appears to be contributing 100% (1.0). The same reasoning is made for establishing the relative contributions of key benefits to objectives. Then, we enter the inputs of the matrix, which are the key performance indicators (KPIs) of the active projects. Managers should select the key indicator for assessing the performance of projects; for instance, it could be the schedule performance index if the earned value technique is applied. An important remark is that the selected indicator must indicate the proportional value of a target achievement; for example, the value of “one” means the completely achievement of the expected target, and 0.80 means that the achievement is at only eighty percent of the expected target. Another requirement is that the indicator must reflect the strategic value of the project, such as the delivery of new capabilities or

the development of a new technology. The metrics chosen for measuring performance must be coherent with the portfolio objectives. To achieve this, it is recommended to set Key Performance Indicators (KPI), taking into consideration the critical success factor method, as suggested by Sanchez and Robert (2009).

The next step is the calculation of the actual contribution of each project to the realization of each key benefit. To do that, we use the formula expressed in *Figure 3*. The interpretation of results is the following: *project 1* is actually contributing only 18% (0.18) to the realization of *key benefit 2* instead of the 30% expected because the performance of *project 3* at only 60% (0.6). On the other hand, the performance of *project 2* is above the target by 15%. In this case, the interpretation may be in two manners: one interpretation is that this project is contributing more than expected to the achievement of the benefit, such as a higher increment in the processing speed of orders or a higher reduction of operation costs. Another interpretation is that this project is progressing faster than scheduled if the schedule performance index is used as KPI. The next step is the calculation of key performance indicators for key benefits using the formulas presented on *Table 1*. Results exhibit the current realization of each key benefit based on the performances of the projects, contributing to its realization. A status can be determined depending on the level of realization; for example, *key benefit 2* shows a red status indicating a failure, and *key benefit 1* shows a blue status indicating that realization is above expectations. A blue status indicates that the benefit realization is placed in an opportunity zone. In other words, action plans may be implemented in order to profit of it or for maximizing its consequences. Contrary to this, red and yellow statuses express that the realization is within a zone of risk. A red status indicates an urgent implementation of action plans in order to mitigate or minimize its effects. A yellow status shows that management must be aware of possible complications and consider the implementation of action plans if necessary. The KPIs for key benefits are then introduced in the second part of the matrix to assess the achievement of objectives. The same approach is performed in order to obtain the status of achievement of each objective, and the same interpretation is applied depending on the colour code resulting from calculations.

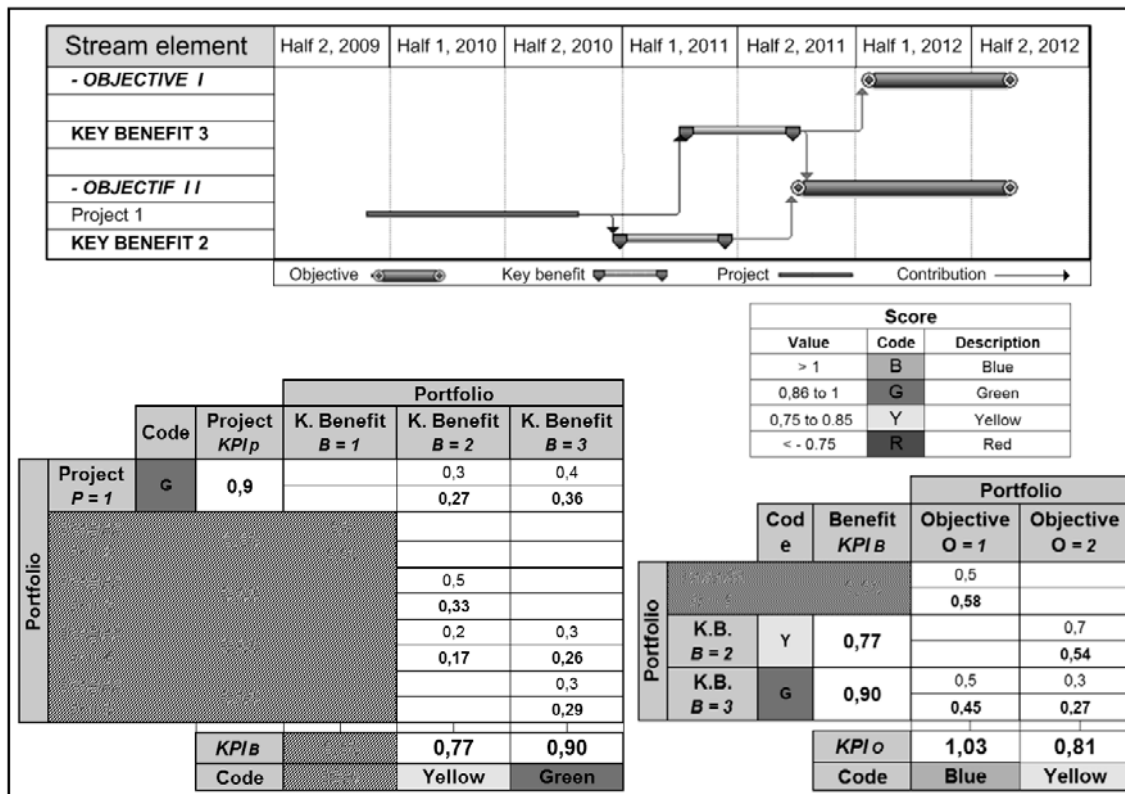
We identify the elements of the stream having KPIs with a status different from green. They are: *Project 1* (Red), *Project 2* (Blue), *Project 3* (Red), *Benefit 1* (Blue), *Benefit 2* (Red), *Benefit 3* (Yellow), and *Objective 2* (Red). Once identified, the next step is determining the level of

urgency for reaction. This is accomplished by assessing the critical manoeuvre margin for the streams linked to *Objective 1* and *Objective 2*. Using the formulas of section 3.1, we identify the critical manoeuvre margins for the streams linked to *Objective 1* and 2. Doing the pertinent calculations, we find that the streams with critical manoeuvre margins are: *Project 2-Benefit 1-Objective 1* and *Project 1-Benefit 3-Objective 2*. Additionally, we assess the project contributions of the projects having a status different from green. Using the formula for C_{PO} (Table 1) regarding *Objectives 1* and 2, we find the following values: $C_{1,1}= 20\%$, $C_{1,2}= 33\%$, $C_{2,1}= 50\%$, $C_{3,2}= 35\%$. We observe that *Project 2* has the highest contribution to *Objective 1* with 50%. Moreover, this project also belongs to the critical manoeuvre margin of *Objective 1*. On the other hand, we observe that *Project 3* has the highest contribution for *Objective 2* with 35%. However, *Project 1* belongs to the stream with a critical manoeuvre margin and it contributes 33% to the achievement of *Objective 2*, which is close to the highest contribution. In conclusion, we pick projects 1 and 2 to assign the highest priorities in the list. The explanation of the example finishes here but in real circumstances, a deeper analysis must be done in order to build a complete list of projects and key benefits showing their priority level. Afterwards, the design and implementation of action plans must be performed to increase or decrease the effects of their performance on the achievement of the portfolio objectives. The following section presents two scenarios in order to exhibit how changes in project performances influence the project portfolio.

C.3.2.1 : Scenarios

The first scenario (Figure 4) is the result of an action plan implementation to improve the performance of *Project 1*. Instead of having a performance of $KPI_1= 0.6$, *Project 1* improved its performance to $KPI_1= 0.9$. The single change in this performance influences the indicators of two key benefits and both portfolio objectives. As a result, the KPIs of key benefits 2 and 3 are now in yellow and green. Even better, the indicator of *Objective 1* is now in blue indicating that this portfolio objective may be surpassed. For instance, it could be a shorter time to introduce a new product to market or a lower price in products thanks to a greater reduction of operation costs. On the other hand, the KPI of *Objective 2* changed its status from red to yellow. Indeed, we also observe that the major influence was on this objective; it improved its performance from 0.71 to 0.81 while *Objective 1* improved its performance only from 0.97 to 1.03. This result is explained

by the high influence *key benefit 2* has on *Objective 2*; it contributes 70% to the achievement of the objective.



performance target of this project for facilitating the achievement or overrun of the target of *Objective 1*.

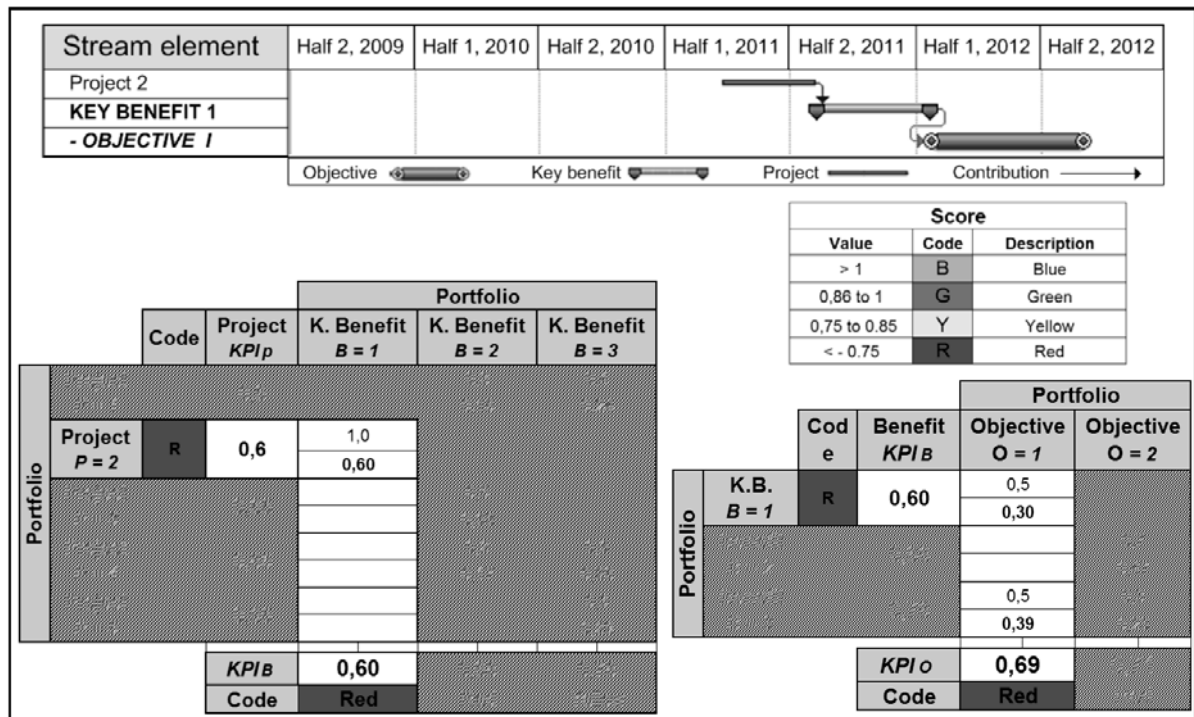


Figure C. 5: Monitoring matrix of the second scenario.

It is important to emphasize that the levels of realization of benefits and objectives obtained from calculations are just projections. They are not the real measure of the achievement of key benefits or objectives. The direct measure of benefits and objectives is performed once the change starts to happen and it can be compared with these projections.

C.4 : Discussion

The matrix presented in this paper is a tool for monitoring the strategic performance of portfolio of projects. Consequences of known and unknown risks and opportunities impact the performance of projects and they are addressed at a project level; that means, project managers are in charge of the management of project opportunities and risks. However, once the benefit realization has been positive or negatively influenced by project performances, the portfolio manager has two responsibilities: mitigating or minimizing their negative influence, and exploiting or enhancing their positive influence in order to facilitate the achievement of portfolio

objectives. Using the matrix proposed, the portfolio manager may analyse the status of the achievement of objectives and make pertinent decisions aligned to the strategic objectives. He also may detect the most critical projects and implement opportune actions directly to them.

As expressed before, the monitoring tool proposed in this paper has two objectives. Both are explained in the next paragraphs.

1.1.1 The monitoring tool allows the early reaction to the materialisation of risks and opportunities through the monitoring of project and portfolio strategic performances.

Conventional tools consider in a certain way a linear behaviour between causes and effects; diagramming, root cause identification, or even brainstorming assumes a partial linear relationship between threats and possible consequences. However, as long as portfolio complexity increases, the non-linear behaviour increases, making it very difficult or impossible to predict the real consequences or to assess in an accurate manner their likelihood of occurrence. The matrix proposed in this paper complements conventional tools aiming at detecting the first effects of materialised risks and opportunities that were not previously considered. By definition, risks and opportunities are potential events described by a likelihood of occurrence and their possible consequences. In other words, once they occur they are no longer risks or opportunities but realised events rendering an effect on the achievement of the desired objectives. Unknown risks and opportunities are those which are not identified in advance and can only be detected either because new information is known, rendering their detection possible, or simply because events have already occurred and consequences begin to manifest. If new information is known, conventional tools may be used for treating the new risks and opportunities. On the other hand, if unexpected events are realised, the effects of their consequences are perceived as variations in project performance or variations in the portfolio performance with respect to the achievement of the objectives. In conclusion, consequences of realised risks and opportunities that were not previously identified by the conventional tools of risk management may be monitored directly in the project and portfolio performance. This monitoring allows the anticipation and reaction before the consequences of performance variations influence the final achievement of objectives.

1.1.2 The monitoring tool supports decision making during the processes of portfolio management.

Considering Table 2, the matrix proposed helps the portfolio manager to make decisions in three manners:

- a. *For the processes of Identification, Categorization, Evaluation and Selection:* The process of construction and implementation of the tool (*Figure 1*) facilitates the setting and identification of portfolio objectives, as well as the necessary key benefits that represent the internal critical success factors for achieving those objectives. This process supports the first processes of portfolio management because it helps clarify the characteristics that projects must have in order to contribute to the realization of key benefits; in that fashion, projects remain aligned to the strategic objectives. These characteristics are the basis for the processes of evaluation and selection.
- b. *For the processes of Prioritization, Portfolio Balancing, and Authorization:* Evaluating the contribution of projects for realizing benefits helps recognize those projects which have a high priority regarding the strategic objectives and those which have only a supportive role. With this information, the portfolio manager may know the consequences of terminating or approving projects. On the other hand, establishing the manoeuvre margin and building the streams model (*Figure 2*) facilitates the recognition of consequences of making a decision. For example, managers may visualize the impact of postponing, cancelling, or activating a project.
- c. *For the process of Control and Monitoring:* In the same manner as other processes, the setting of a margin of manoeuvre and visualizing the “project-benefit-objective” streams makes the activity of distinguishing the consequences of making decisions easier, such as accelerating projects by allocating more resources or decelerating projects by withdrawing resources. The portfolio manager may visualize the effects that those changes may produce on the realization of key benefits and objectives.

Table C.2 : Decisions on projects during the portfolio management processes based on the framework of the Project Management Institute (2006).

Portfolio management processes	Decisions on projects
Identification	a) Converting needs to projects
Categorization	a) Choosing project characteristics to classify projects
Evaluation	a) Evaluation of projects b) Recommendation of some projects
Selection	a) Selection of projects b) Rejection of projects
Prioritization	a) Prioritization of projects
Portfolio balancing	a) Approval of projects b) Rejection of projects c) Inactivation of projects d) Termination of projects e) Postponing a project
Authorization	a) Authorization of projects
Control and monitoring	a) Acceleration of projects b) Deceleration of projects

C.5 : Concluding remarks

We propose a tool for monitoring the effects of materialised risks and opportunities focusing on the performance of the projects that the portfolio is composed of. Implementing action plans helps the portfolio to adapt to materialised risks and opportunities which had not been identified and treated before. Our work integrates conventional concepts such as “key performance indicators” and “critical success factors” as explained in Sanchez and Robert (2009) to build the monitoring matrix. This tool has two objectives: a) allowing the early reaction to the materialisation of risks and opportunities through the monitoring of project and portfolio strategic performances, and b) supporting decision making during the management of the portfolio. Further research is necessary in order to validate these objectives by applying the tool to real situations, aiming to learn its advantages and limitations in practice. We encourage researchers to continue to advance on the development of tools and techniques for monitoring risks and

opportunities in project portfolios and to consider new approaches for enriching the current risk management methodologies.

C.6 : References

Aritua , B., Smith, N.J. and Bower, D. (2009) ‘Construction client multi-projects A complex adaptive systems perspective’, *International Journal of Project Management*, vol. 27, no. 1, pp. 72-79.

Baccarini, D. (1996) ‘The concept of project complexity - a review’, *International Journal of Project Management*, vol. 14, no. 4, pp. 201-204.

Bartlett, J. (2004) *Project Risk Analysis and Management Guide*, 2nd edn., Association for Project Management, High Wycombe.

Berggren, C., Järkvik, J. and Söderlund, J. (2008) ‘Lagomizing, Organic Integration, and Systems Emergency Wards: Innovative Practices in Managing Complex Systems Development Projects’, *Project Management Journal*, vol. 39, no. S1, pp. S111-S122.

Blomquist, T., and Müller, R. (2006) ‘Practices, roles and responsibilities of middle managers in program and portfolio management’, *Project Management Journal*, vol. 37, no. 1, pp. 52–66.

Callahan K, and Brooks L. (2004) *Essentials of Strategic Project Management*, John Wiley & Sons, Hoboken.

Capra, F. (1996) *The Web of Life*, Anchor Books, New York.

Chapman, C. and Ward, S. (2003) *Project Risk Management - Processes, Techniques and Insights*, 2nd edn., John Wiley & Sons, West Sussex.

Cooper, D., Grey, S., Raymond, G. and Walker, P. (2005) *Project Risk Management Guidelines: Managing Risk in Large Projects and Complex Procurement*, John Wiley & Sons, West Sussex.

Cooper, R.G., Edgett, S.J. and Kleinschmidt, E.J. (2001) *Portfolio Management for New Products*, Perseus, Cambridge.

Cooper R, Edgett S, and Kleinschmidt E. (1997) ‘Portfolio management in new product development: lessons from the leaders’, *International Research-Technology Management*, vol. 40, no. 5, pp. 16–28.

- Dalziell, E. P. and McManus, S. T. (2004) 'Resilience, Vulnerability, and Adaptive Capacity: Implications for System Performance', paper presented at the International Forum on Engineering Decision Making, Stoos, 5-9 December, viewed 20 october 2008, <http://www.ifed.ethz.ch/events/Forum04/Erca_paper.pdf>
- Danilovic, M. and Sandkull, B. (2005) 'The use of dependence structure matrix and domain mapping matrix in managing uncertainty in multiple project situations', *International Journal of Project Management*, vol. 23, no. 3, pp. 193-203.
- Einarsson, S. and Rausand, M. (1998) 'An Approach to Vulnerability Analysis of Complex Industrial Systems', *Risk Analysis*, vol. 18, no. 5, pp. 535-546.
- Geraldi, J.J. and Aldbrecht, G. (2007) 'On Faith, Fact, and Interaction in projects', *Project Management Journal*, vol. 38, no. 1, pp. 32-43.
- Hillson, D. (2004) *Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk*, Marcel Dekker, New York.
- Jaafari, A. (2003) 'Project Management in the age of complexity and change', *Project Management Journal*, vol. 34, no. 4, pp. 47-57.
- Kendall G, and Rollins S. (2003) *Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed*, Ross Publishing Inc., Florida.
- Lichtenstein, B. (2000) 'Emergence as a process of self-organizing: New assumptions and insights from the study of non-linear dynamic systems', *Journal of Organizational Change Management*, vol. 13, no. 6, pp. 526-544.
- Mandelbaum M. and Buzacott J. (1990) 'Flexibility in decision making', *European Journal of Operational Research*, vol. 44, no. 1, pp. 17-27.
- Maylor H. (2002) *Project management*, Prentice Hall, London.
- McKinnie, R.M. (2007) 'The Application of Complexity Theory to the Field of Project Management', PhD. thesis, Walden University, Minnesota.
- Milosevic, D. (2003) *Project management toolbox – tools and techniques for the practicing project manager*, John Wiley and Sons, Hoboken.

Müller, R., Martinsuo, M. and Blomquist, T. (2008) 'Project Portfolio Control and Portfolio Management Performance in Different Contexts', *Project Management Journal*, vol. 39, no. 3, pp. 28-42.

Office of Government Commerce (2007) *Management of risk: Guidance for practitioners*, 2nd edn., The Stationary Office, London.

Olsson, N.O.E. (2006) 'Management of flexibility in projects', *International Journal of Project Management*, vol. 24, no. 1, pp. 66-74.

Project Management Institute (2008) *The Standard for Portfolio Management*, 2nd edn., Project Management Institute, Pennsylvania.

Project Management Institute (2006) *The Standard for Portfolio Management*, Project Management Institute, Newtown Square.

Robertson, D. A. (2004) 'The complexity of the corporation', *Human system management*, vol. 23, no. 2, pp. 71-78.

Sanchez, H. and Robert, B. (2009) 'Measuring Portfolio Strategic Performance Using Key Performance Indicators', *Project Management Journal*, (accepted for publication).

Sanchez, H., Robert, B., Bourgault, M. and Pellerin, R. (2009) 'Risk management applied to projects, programs, and portfolios', *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 2, no. 1, pp. 14-35.

Sanchez, H., Robert, B. and Pellerin, R. (2008) 'A Project Portfolio Risk-Opportunity Identification Framework', *Project Management Journal*, vol. 39, no. 3, pp. 97-109.

Söderholm, A. (2008) 'Project management of unexpected events', *International Journal of Project Management*, vol. 26, no. 1, pp. 80-86.

Standards Australia International Ltd. (2004) *Risk Management: AS/NZS 4360:2004*, Standards New Zealand; Standards Australia International, Sydney; Wellington.

Taxén, L. and Lilliesköld, J. (2008) 'Images as action instruments in complex projects', *International Journal of Project Management*, vol. 26, no. 5, pp. 527-536.

Ward, S. and Chapman, C. (2003) 'Transforming project risk management into project uncertainty management', *International Journal of Project Management*, vol. 21, no. 2, pp. 97-105.

West, B. J. (1985) *An essay on the Importance of Being Nonlinear*, Springer-Verlag, Berlin.

Williams, T. (1995) 'A classified bibliography of recent research relating to project risk management', *European Journal of Operational Research*, vol. 85, no. 1, pp. 18-38.